

NOUVEAU SYSTÈME

DE

PHYSIOLOGIE

VÉGÉTALE

ET

DE BOTANIQUE,

FONDÉ SUR LES MÉTHODES D'OBSERVATION, QUI ONT ÉTÉ DÉVELOPPÉES DANS LE NOUVEAU SYSTÈME DE CHIMIE ORGANIQUE,

ACCOMPAGNÉ

D'UN ATLAS DE 60 PLANCHES D'ANALYSES

DESSINÉES D'APRÈS NATURE ET GRAVÉES EN TAILLE DOUCE.

PAR

F. V. RASPAIL.

TOME SECOND.

PARIS,

CHEZ J. B. BAILLIÈRE,

Libraire de l'Académie royale de Médecine,

RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 13 BIS.

A LONDRES, MÊME MAISON, 219, REGENT STREET,

1837.

TABLE DES CHAPITRES
DU SECOND VOLUME.

TROISIÈME PARTIE.

Pages.

PREMIÈRE SECTION.

CHAPITRE I.

CHAPITRE II.

DEUXIÈME SECTION.

QUATRIÈME PARTIE.

CHAPITRE I.

CHAPITRE II.

CHAPITRE III.

CHAPITRE IV.

DEUXIÈME SECTION.

CINQUIÈME PARTIE.

CHAPITRE I.

CHAPITRE II.

FIN DE LA TABLE DU DEUXIÈME ET DERNIER VOLUME.

NOUVEAU SYSTÈME

DE

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

ET DE

BOTANIQUE.

TROISIÈME PARTIE.

ORGANOPHYSIE (PHYSIOLOGIE)

OU

PHYSIQUE DE L'ORGANISATION VÉGÉTALE.

1246. Dans le volume précédent, nous avons envisagé la végétation sous le rapport des formes, de leur développement et de leurs déviations normales, indépendamment des causes d'où peuvent découler ces innombrables effets ; la méthode exige ces sortes de mutilations; les limites de notre vue ne nous permettent d'embrasser, dans le spectacle de la nature, que des fractions, de n'observer un sujet que successivement et par ses diverses faces. Dans cette troisième partie, nous nous occuperons des causes qui mettent en jeu le mécanisme dont nous avons eu soin de décrire un à un les rouages : nous avons à parler des FONCTIONS, après avoir décrit les ORGANES.

1247. Or, les fonctions ne se manifestent que par leur jeu et leurs résultats, que par le mouvement et la nature des produits, deux rapports encore si distincts l'un de l'autre, que la méthode se voit forcée de les envisager séparément et dans

deux traités différens. La *chimie organique* étudie les PRODUITS, abstraction faite de l'élaboration d'où ils émanent ; elle isole, par l'analyse, leurs élémens ; elle cherche, par la synthèse, à imiter la marche que suit la nature pour arriver à leur réactions ; elle constate leurs propriétés physiques, leur coloration, leur densité, leur volume, leur élasticité, leur consistance, leur capacité pour le calorique, ou les autres genres de combinaisons, les ressources que les arts, l'économie, la médecine, sont dans le cas d'en tirer ; enfin tout ce que la vie a créé et tout ce que la vitalité abandonne rentre dans le domaine du laboratoire, qui le vivifie à son tour.

1248. L'étude des MOUVEMENS qui sont les signes de la vie ; celle des influences qui déterminent les mouvemens ; celle des directions, qui sont la résultante des influences et des résistances ; enfin, tout ce qui peut servir à constater les rapports intimes de l'être avec ce qui l'enveloppe ou l'avoisine, tout cela constitue une branche de recherches à part, une science distincte, qui a, par-dessus la précédente, l'importance de l'impondérabilité sur la matière, de la vie sur l'inertie, de l'induction sur le calcul. Cette science prend le nom de *Physique* proprement dite, quand elle ne s'applique qu'aux corps inorganiques, et de *Physiologie*, quand elle s'applique aux corps organisés.

1249. La PHYSIOLOGIE OU PHYSIQUE ORGANIQUE, soit végétale, soit animale, est donc la science qui, ayant pour but la recherche des causes qui président aux fonctions d'où découle la vie, s'occupe d'examiner les influences du milieu dans lequel l'être respire, celles du milieu dans lequel il se plonge, celles de l'air, de l'eau, de la terre dont il se nourrit, de la lumière dont il se pénètre, de l'ombre dont il se protège ; synthèse des autres sciences, elle coordonne, harmonise les détails vérifiés par celles-ci ; elle ne néglige point les détails pourtant, mais elle ne les observe que du haut d'une généralité.

1250. L'organisation, en général est le résultat, non seu-

lement des influences actuelles, mais encore de toutes celles des temps antérieurs ; elle vit plongée au sein de celles-là ; elle s'est modifiée à l'infini en passant à travers celles-ci. Son histoire serait rapetissée aux dimensions d'une simple biographie, si nous nous contentions de l'étudier telle qu'elle se développe sous nos yeux ; l'histoire remonte aussi haut qu'elle peut dans la généalogie des êtres ; elle ne s'arrête point à de simples faits, elle cherche des lois, et c'est par l'enchaînement, par la filiation, par la progression des faits que l'on arrive à formuler les lois d'où ils découlent.

Nous diviserons donc cette troisième partie en deux sections : dans la première, nous étudierons la végétation soumise aux influences de l'époque actuelle ou historique ; et dans la seconde, nous reporterons notre esprit à l'époque sans date, qui a fini par un bouleversement général de la superficie de notre planète, et par des ruines sur lesquelles s'est réorganisée la constitution météorologique dans laquelle nous vivons plongés ; époque antédiluvienne, dont l'histoire n'est écrite que sur des débris enfouis daus les entrailles de la terre.

PREMIÈRE SECTION.

INFLUENCES ACTUELLES SUR LA VÉGÉTATION.

1251. Nous entendons par influences, non pas des causes occultes qui agissent à distance et comme par enchantement, mais des effets appréciables d'une affinité réciproque, mais des combinaisons réelles du milieu avec l'être organisé qui y vit et s'y développe. Vivre et se développer, c'est s'assimiler quelque chose; l'influence est ce qui fournit, concourt, ou s'oppose à cette assimilation.

1252. Nous subdiviserons cette section en deux grands chapitres, dans l'un desquels nous examinerons les résultats des influences sur la végétation en général, et dans l'autre, nous exposerons, sous ce rapport, l'histoire de chaque organe en particulier.

CHAPITRE PREMIER.

INFLUENCES SUR LA VÉGÉTATION EN GÉNÉRAL.

1253. La végétation est une cristallisation résultant de la combinaison de la molécule organique avec les bases terreuses ou ammoniacales (*). La molécule organique se compose d'une molécule d'eau et d'une molécule de carbone. Mais cette association ne peut avoir lieu au-dessous ou au-dessus d'une certaine température; le froid l'empêche ou la paralyse indéfiniment; le feu l'empêche ou la détruit avec la plus

(*) *Nouveau système de chimie organique*, pag. 77.

grande rapidité; le froid condense trop les gaz ou les liquides pour que de nouveaux mélanges favorisent de nouvelles combinaisons; l'excessive chaleur éloigne trop les molécules pour qu'il s'opère un rapprochement sans lequel nulle combinaison ne saurait avoir lieu. La température favorable à la végétation est comprise dans les limites de 10° à 35° centig.; plus elle approche du *maximum*, plus elle imprime d'activité à la végétation; plus elle le dépasse, plus elle tend à la désorganiser; plus elle descend, plus elle tend à l'engourdir. La neige protége la végétation contre le froid, parce qu'elle intercepte le rayonnement; mais rien ne végète à la température de la neige : l'existence du *protococcus nivalis* est encore trop problématique pour être admise comme une exception à cette règle; il pourrait bien se faire que ces granulations microscopiques que l'on a trouvées disséminées sur la surface des couches de neige ne soient que des grains de pollen, ou des organes analogues, emportés par les vents à de grandes distances.

1254. Sans eau, point de végétation possible; sans eau, toute végétation meurt de sécheresse et d'épuisement. Sans air atmosphérique, nulle végétation n'est possible; sans air, toute végétation meurt d'asphyxie et d'inanition. Sans un milieu chargé de sels terreux, la végétation languit et s'arrête après avoir épuisé ses organes d'approvisionnement. Sans chaleur, la végétation sommeille; par excès de chaleur, elle se désorganise; la végétation frappée de mort faute d'aliment ne se désorganise pas, elle se réorganise en d'autres tissus, dès qu'elle est soumise de nouveau à l'action des influences favorables.

1255. L'eau, l'air, la terre, la chaleur, sont les quatre élémens d'où résulte la vie végétative; il s'agit de reconnaître pour quelle part chacun d'eux rentre dans la combinaison.

1256. Parmi les autres agens capables de se combiner ou de se mélanger avec l'un ou l'autre de ces milieux, les uns sont de nature à s'opposer à leur action sur l'organisation,

comme de simples obstacles, en interceptant la communication directe par leur interposition ; les autres, au contraire, sont de nature à les soustraire à la végétation, en s'emparant à leur profit de leurs élémens. Les premiers sont des agens asphyxians, les autres sont des agens délétères ; les premiers ne nuisent que par leur présence, les seconds par leur action. Nous étudierons ces deux classes d'influences perturbatrices, après avoir exposé le mécanisme des influences organisatrices.

1257. Nous avons parlé de la chaleur comme agent indispensable de la végétation, mais de la chaleur sans lumière; car la végétation s'organise à la lumière comme dans l'ombre ; dans les entrailles de la terre, les gaz atmosphériques se combinent en molécules organiques, et s'organisent avec des bases terreuses. Mais si l'organisation peut avoir lieu dans l'obscurité comme à la lumière, on ne tarde pas à reconnaître qu'elle acquiert, dans l'un de ces milieux, des caractères et des propriétés diamétralement opposés à ceux que lui communique l'autre. La végétation se partage ainsi en deux grands règnes : le RÈGNE DE LA LUMIÈRE, et le RÈGNE DES OMBRES. L'importance de cette double influence nous engage à commencer par elle la série de nos subdivisions.

1° INFLUENCE DE LA LUMIÈRE ET DES TÉNÈBRES SUR LA VÉGÉTATION.

1258. Les végétaux qui se développent au contact de la lumière solaire (et aucune lumière artificielle ne saurait remplacer celle-là) élaborent ce *caméléon végétal* (*) qui commence par la couleur verte, et passe ensuite par toutes les nuances du prisme, pour arriver au purpurin, et enfin au jaune pur, où se termine la végétation. Leur aspect et leur structure, soit externe, soit interne, leurs développemens nouveaux affectent tous un caractère que nous désignerons

(*) *Nouveau système de chimie organique*, pag. 434

par le mot d'*herbacé;* il est empreint sur les feuilles et sur l'écorce des jeunes tiges.

1259. Les végétaux qui se développent dans l'obscurité complète croissent incolores; et par leur structure et leur aspect, ils ne rappellent plus rien de la végétation qui s'opère à la lumière. La lumière suspend leur développement ou les désorganise; ils s'y colorent, mais c'est en se décomposant ou se desséchant; et leur coloration nouvelle, souvent purpurine, violette, orangée, ne passe jamais par le vert franc. Si quelquefois le vert apparaît sur la surface que la lumière vient colorer, c'est un vert équivoque et de mauvais augure, que l'œil n'a pas de peine à distinguer du vert *herbacé.* Du reste, ces diverses colorations ne revêtent, en général, que des portions de surfaces et des organes, et non la totalité de la surface qui est tout-à-coup exposée au grand jour.

1260. Nous nommerons les premiers : *végétaux diurnes*, ou végétaux qui ne se développent qu'à la lumière, que le jour (*Conferves, Mousses, Herbes*); et les seconds : *végétaux nocturnes*, ou végétaux qui ne se développent que dans l'obscurité, que la nuit (*Champignons, Moisissures*, etc.).

1261. Les *végétaux diurnes* tendent à devenir *ligneux*; les *végétaux nocturnes* tendent à devenir *fongueux*. En général, l'odeur qu'exhalent les premiers est aromatique; elle a pour véhicule la résine ou les huiles volatiles; l'odeur qu'exhalent les seconds est alcaline, et d'autant plus ammoniacale, qu'elle passe plus vite à la décomposition; les tissus des premiers sont rigides, craquans, associés à des bases terreuses par incrustation ou par combinaison; les tissus des seconds sont mous, glutineux, associés à des bases ammoniacales, qui finissent toujours par se transformer en poisons énergiques. L'expatriation suspend ces développemens; trop prolongée, elle les frappe de mort. L'arrivée de la nuit suspend la végétation herbacée; le retour du jour suspend la végétation fongueuse. L'obscurité dans laquelle vous plongez

les *végétaux diurnes* équivaut pour eux à la nuit; la lumière artificielle dont vous enveloppez les *végétaux nocturnes* équivaut pour eux au jour. Dans une atmosphère chaude et humide, le développement des jets herbacés, et par conséquent leur coloration, est en raison directe de l'intensité de la lumière solaire qui les inonde; dans une atmosphère semblable, le développement des végétaux fongueux est en raison directe de l'obscurité qui les enveloppe. Dans les riches climats du Brésil, et pendant les plus beaux jours de notre climat, si peu favorisé du ciel, on peut, une règle à la main, mesurer, pour ainsi dire, de minute en minute, l'allongement des jets herbacés. Pendant les nuits les plus humides et les moins froides du commencement de l'automne, on pourrait vérifier, de minute en minute, l'allongement d'une fongosité; après certaines pluies d'orage, on les voit même soulever brusquement la motte de terre qui les recouvre, et s'élancer dans les airs, d'un seul jet, formés de toutes pièces; le peuple, qui ne nous transmet ses expériences que par des proverbes, avait traduit ce phénomène en une comparaison : *Ils naissent comme des champignons.* C'est dans l'obscurité des caveaux que le développement des fongosités est plus régulier et plus durable; j'ai trouvé, sur des tonneaux, des moisissures qui s'élevaient, comme de belles aigrettes blanches et soyeuses, jusqu'à la hauteur de trois pieds; le transport au grand jour suffisait pour briser leurs jets et détruire leur arrangement symétrique; mais une chose digne de remarque, c'est que nul de ces jets ne portait le moindre vestige de fructification, tandis que les moisissures fructifient, après quelques lignes de développement, quand un rayon lumineux a pu leur parvenir. L'on observe la même chose sur toutes les autres fongosités qui croissent dans les souterrains et dans les caves; elles continuent leur développement tant que la substance ligneuse fournit à leur parasitisme; elles parcourent ainsi un cercle de plusieurs années; mais à moins qu'un rayon lumineux ne vienne à féconder leur surface, elles restent stériles, et leur tissu se

résout en liquide et ne se désagrège pas en spores. Le *Boletus cryptarum* vit jusqu'à trois ans dans les caves ; je l'ai rencontré dans le creux d'un orme du boulevard Mont-Parnasse, en 1829 ; à la blancheur laiteuse de son tissu, il était facile de juger de sa jeunesse ; et cependant il se résolvait déjà en grosses larmes limpides, dont chacune laissait une empreinte profonde sur la place d'où elle se détachait.

1262. Les fongosités qui ne se développent que dans l'obscurité profonde viennent mûrir leurs germes au jour ; leurs germes élaborent la lumière ; ils s'y colorent en mûrissant. Par leur floraison, les *végétaux nocturnes* participent donc des propriétés des *végétaux diurnes* ; retenons bien cette circonstance ; elle lie les deux règnes de la végétation par un point de contact commun.

1263. Car les végétaux diurnes, à leur tour, ont des organes qui s'arrêtent au grand jour, et qui ne se développent que dans l'obscurité, et en raison directe de cette obscurité, je veux parler de leurs racines, et de tout ce qui n'est qu'une modification de la racine, du tronc (801), et des rameaux, qui sont des troncs secondaires. Au grand jour, les racines encore trop jeunes se dessèchent ; les plus anciennes se recouvrent d'une écorce protectrice et deviennent troncs ; elles poussent alors, non plus des organes nocturnes et radiculaires, mais des organes diurnes et reproducteurs, des fleurs qui recèlent des graines, des bourgeons qui sont la fleur dont les rameaux sont les pistils.

1264. Si l'on intervertit le rôle, et qu'on plonge dans l'obscurité la portion diurne du végétal, tout ce qui est herbacé se fane et tombe ; si l'organisation de la tige est arrivée à la période ligneuse, le ligneux étant l'analogue, ou plutôt la continuation de la racine, laquelle est un organe nocturne, dans ce cas, la tige se conserve, continue ses fonctions, et produit de nouveaux jets hors de sa surface ; mais ces jets affectent les caractères qui distinguent tout ce qui naît et végète dans la région des ténèbres : ils sont incolores et étiolés, s'é-

lançant haut, grossissant peu, cherchant toutes les fissures des portes ou l'ouverture des soupiraux, et se colorant d'un jaune à peine lavé de vert, à cette pâle et indécise lumière. Leur tissu est rarement prononcé; il est cassant sans être dur, plus vasculaire que cellulaire, quoiqu'il parût plutôt cellulaire que vasculaire, si, pour déterminer ce caractère, on suivait la méthode d'observation, ou plutôt d'imagination, qu'on avait suivie dans l'anatomie des cryptogames. Ce sont des feuilles qui s'allongent comme des hampes, et ne produisent jamais dans leur aisselle aucun bourgeon; car nul rayon de lumière n'est venu les revêtir du rôle d'organes fécondans; enfin, par leur coloration, par leur odeur, par leur goût, ces productions nocturnes rappellent toutes les qualités ordinaires aux fongosités comestibles. L'économie domestique en tire un grand parti pour les salades d'hiver, en laissant végéter à la cave les racines pivotantes des *salsifis*, ou les *trognons* des *endives* et des *laitues*.

1265. Ce phénomène, on le reproduit en plein air, au milieu des torrens de la plus vive lumière; il suffit d'en intercepter les rayons directs; et il ne faut pas pour cela des parois fort opaques. Les feuilles radicales, liées entre elles au sommet, forment un caveau pour les feuilles internes, qui s'y étiolent, s'y recouvrent les unes les autres en continuant à se développer, y *pomment* enfin en se recouvrant, malgré le développement indéfini des organes les plus internes, mais ne donnent lieu à aucun rameau. La culture a enrichi, de temps immémorial, nos potagers, de végétaux pivotans qui *pomment* naturellement, sans qu'on ait recours à la ligature; telle est la variété potagère du *Brassica* (chou). On obtient ainsi une végétation nocturne en plein jour; le tronc, cette racine aérienne, cette portion nocturne qui s'élève au-dessus du sol, n'est pas défendu contre les rayons de la lumière par un abri plus opaque; il n'a que son écorce.

1266. Rien n'est brusquement tranché dans la nature; elle procède en tout par des nuances et non par des lignes de

démarcation, par des transitions harmonieuses et non par des saccades et des interruptions. Dans le règne végétal, rien n'est absolument nocturne et absolument diurne. La fongosité est diurne par sa fructification, quoiqu'elle soit nocturne par la plus grande partie de ses organes et de sa durée (*) ; le végétal herbacé est nocturne par sa racine et par son tronc, quand sa tige y parvient ; mais il est diurne par tout ce qui fructifie et reproduit, par ses feuilles et ses bourgeons, par sa fleur et son ovaire ; il est plus long-temps et plus visiblement diurne à nos yeux ; la suppression complète des rayons lumineux ramène les organes diurnes au rôle et à la végétation des organes nocturnes. Mais entre ces deux extrêmes, il est des intermédiaires en progression descendante à l'infini, depuis la lumière la plus intense connue, jusqu'à la lumière crépusculaire. Les végétaux herbacés qui croissent à l'ombre, dépouillent leur vert intense, se lavent d'une teinte de jaune de plus en plus clair; leurs jets s'allongent maigres et grêles, leurs bourgeons axillaires se fanent en naissant, leurs bourgeons floraux avortent, ou dans leurs enveloppes ou dans leur pistil; leurs feuilles n'ajoutent rien, en se développant, à la simplicité primitive de leur réseau vasculaire et de leurs contours; et l'individu, que le hasard a fait naître dans le fourré épais d'un bois, y perd tellement le cachet de son origine, qu'en présence d'un autre individu de la même espèce venu dans les champs, il aurait l'air de constituer une espèce nouvelle : il lui manque son soleil qui féconde et qui colore.

1267. Le végétal des climats inondés de lumière, que nous transportons tout-à-coup au foyer de notre pâle soleil, y subit tous les effets de l'expatriation, que nous venons d'observer sur les individus de nos espèces indigènes, une fois transportés

(*) Les spores des moisissures, ceux des champignons commencent tous leur coloration par le vert, qui passe ensuite par toutes les nuances du prisme, jusqu'au bleu, au purpurin, et à un violet si intense et si opaque qu'il en paraît noir,

de nos champs à l'ombre des bois. Il a perdu sa lumière; tout le feu de nos serres ne lui donne que de la chaleur, et ne lui rend pas son soleil qui le fécondait; il végète et ne se reproduit pas; s'il fleurit, il ne mûrit pas; il faut qu'il s'acclimate, c'est-à-dire qu'il devienne un nouvel être, pour reprendre toutes ses fonctions diurnes, et pour se reproduire autrement que par des bourgeons axillaires qui, du reste, le reproduisent si imparfaitement.

1268. Malgré ces rapports des deux grands règnes de la végétation, qui réduisent leurs différences à des inégalités, à de simples prépondérances d'un système sur un autre, la classification ne laisse pas que de trouver, entre eux, une grande ligne de démarcation, qu'elle peut tracer par une formule :

Les *végétaux nocturnes* sont étiolés et privés de substance verte; ils ne se complètent que dans l'ombre, quoiqu'un rayon de lumière au moins soit nécessaire à la fécondation de leurs organes propagateurs (*); à la lumière, ils se dessèchent ou se décomposent.

Les *végétaux diurnes* sont herbacés sur toutes leurs nouvelles pousses; quoique munis d'organes nocturnes, ils ne se complètent qu'aux rayons du soleil; leurs organes reproducteurs ne se fécondent et ne mûrissent qu'à la plus vive lumière, et leurs fruits souterrains (833) mêmes ne s'organisent, qu'à fleur d'un sol meuble et imprégné de rayons lumineux.

1269. Les feuilles qui décorent les seconds manquent totalement aux premiers.

1270. Quand elles se montrent chez ceux-ci, elles restent à l'état de follicules d'une structure et d'un aspect fongueux.

1271. Car il ne faut pas s'attendre à nous voir ne classer dans les premiers que les végétaux dont l'organisation florale échappe à l'analyse, ceux seulement que l'ancien système avait désignés sous le nom de *Cryptogames;* la fleur, chez

(*) La truffe elle-même, qui végète et mûrit sous le sol, disparaît des terrains trop tassés pour être perméables à la lumière.

les *Phanérogames*, nous l'avons vue se réduire à un appareil si peu compliqué, que la différence entre ces deux classes, sous le rapport floral, ne doit plus offrir une importance essentielle, quand on la considère du point de vue philosophique. Puisque ce n'est ni le calice, ni la corolle, ni le filament, ni même l'anthère, qui constitue une fleur des Phanérogames, et que leurs organes reproducteurs peuvent, par leur ténuité, se refuser à tout procédé anatomique, pourquoi continuer à faire consister le caractère différentiel des Cryptogames dans l'impossibilité de désigner la place de la substance fécondante, et dans l'exiguïté microscopique de leurs organes reproducteurs? Ne connaissons-nous pas suffisamment leurs fleurs, en connaissant la place de leurs graines? Et l'organe qui engendre leurs graines est-il si hétérogène par sa forme, que, de passage en passage, de nuances en nuances, on n'arrive, comme par un cercle continu, jusqu'aux formes qui caractérisent les végétaux les plus complets à nos yeux?

1272. Ainsi nous ne classerons pas les végétaux, par ce que nous ignorons de leur structure, mais par ce que nous en connaissons. Nous rangerons parmi les plantes nocturnes, toutes celles qui ne végètent que la nuit, qui s'arrêtent au moindre rayon du soleil, et se hâtent d'engendrer pour cesser plus vite de vivre, quelque forme qu'affectent leurs organes reproducteurs. Or, il nous est démontré que les plantes parasites des racines ne vivent pas autrement; les Orobanches, le *Lathræa*, le *Monotropa*, le *Cytinus*, etc., sont des plantes éminemment nocturnes, qui prennent naissance à de grandes profondeurs sur la surface des racines, se couvrent d'écailles fongueuses et jamais de feuilles herbacées, ne se ramifient presque jamais, ou tout au plus une ou deux fois, et qui, blanches et étiolées lorsqu'elles surgissent au-dessus du sol, ce qui a lieu la nuit, ne tardent pas, dès les premiers rayons de la lumière diffuse, de se colorer en se fanant, et ne survivent point à leur fécondation; elles se couvrent alors comme d'un vernis épidermique qui rappelle, jusqu'à s'y méprendre,

la superficie du *Boletus vernicosus*, après quelques instans de son exposition au grand jour; leurs ovaires continuent à mûrir, quand toutes leurs enveloppes, quand toute leur substance s'est calcinée aux rayons importuns de la plus faible lumière. Il faut herboriser de bien grand matin, pour surprendre ces parasites radiculaires, dans la fraîcheur de la végétation qui leur est propre; et si vous les obtenez alors avec leur bulbe attachée à la surface génératrice, et que vous les enfermiez aussitôt dans l'obscurité de la boîte, vous les verrez continuer leur développement de la même manière que les *fungus*, obtenus dans le même état et conservés avec les mêmes précautions; et tel de ces végétaux, ou Cryptogames, ou Phanérogames, que vous rapporterez ainsi encore enfermé dans ses enveloppes, se développera complètement, si vous avez soin de le tenir plongé dans l'obscurité d'un lieu imprégné d'humidité et de chaleur; au grand jour, vous suspendrez, vous étoufferez tous ces développemens dans leur germe.

1273. Mais toutes les fongosités naissent à leur tour sur des racines ou des substances provenant des organes qui végètent la nuit; aucune ne paraît jamais sur la surface vivante des organes herbacés; on ne les voit se développer que sur des surfaces nocturnes, qui ont fait leur temps et qui se décomposent: sur les écorces vieillies des racines, du tronc et de ses rameaux, dans l'intérieur de ses crevasses, sur le ligneux mort et humecté d'eau, sur la fécule en décomposition de la moelle ou des graines (et les graines ne germent que dans l'obscurité), sur les feuilles mortes qui jonchent le sol en automne, mais jamais sur le tissu herbacé qui rouit, jamais sur les feuilles vertes qui pourrissent; et voilà pourquoi l'apparition des fongosités est si rare sur le sol, au printemps et en été, et si fréquente à la chute des feuilles et des rameaux, en automne.

1274. VÉGÉTAUX DIURNES : végétaux qui, sur une immense partie de leur surface, élaborent la lumière en *caméléon végétal;* VÉGÉTAUX NOCTURNES : végétaux qui n'offrent à la lumière

que des tissus à paralyser, à épuiser, à décomposer, et quelques spirules à féconder ; or, dans toutes leurs fonctions physiologiques, ces deux grands règnes conservent leur ligne de démarcation, ainsi que nous aurons soin de le faire remarquer dans les divers paragraphes qui vont suivre.

2° INFLUENCE DE L'EAU SUR LA VÉGÉTATION.

1275. L'humidité, imprégnée d'une certaine chaleur (*), favorise le développement des végétaux nocturnes ; leur submersion complète dans l'eau en amène aussitôt la décomposition ; il n'en existe pas un seul dans nos catalogues qui habite au fond des eaux tranquilles ou courantes. Parmi les végétaux diurnes, au contraire, il en est qui vivent au fond des eaux, d'autres à la surface, d'autres élèvent leurs feuilles et leur inflorescence au-dessus des eaux ; mais tous ont besoin d'un sol humide pour leurs racines, car c'est par les racines que s'opère l'aspiration de l'eau nécessaire à leur développement.

1276. Point de végétation possible sans l'intermédiaire de l'eau. La sécheresse désorganise les tissus, ou au moins, chez certains végétaux, elle en suspend indéfiniment les fonctions. De même, en effet, que le règne animal possède des êtres capables de reprendre la vie après une longue dessiccation à la température ordinaire (Rotifère, Vibrion du froment), dès qu'on les rend à l'élément qui fournit un milieu favorable à leur organisation; de même les Lichens et les Mousses, et autres végétations de nos herbiers, se ravivent, reverdissent tout-à-coup, étalent leurs rameaux aplatis, redressent leurs feuilles chiffonnées, dès qu'on les replace dans l'eau ou sur

(*) Cependant pendant les fortes gelées de l'automne, on ne laisse pas que de rencontrer des fongosités sur les pelouses de nos bois; mais ce sont en général des fongosités qui sortent de terre, qui se sont développées dans son sein et à la faveur de la chaleur du sol.

une éponge humide; une goutte d'eau leur rend subitement la vie.

1277. Ce phénomène de résurrection ne se montre pas d'une manière aussi prononcée sur les végétaux d'une plus haute stature, parce que leurs dimensions ne nous permettent pas de les dessécher sans les mutiler, sans opérer des solutions de continuité sur les entrenœuds dont l'intégrité est indispensable à leur vitalité (980); enfin, parce que, chez des organes d'un aussi gros calibre, la dessiccation entraîne toujours, à sa suite, l'altération chimique des substances fermentescibles, et l'altération mécanique des tissus.

1278. Cependant on observe quelque chose d'analogue sur la partie herbacée des végétaux qu'on néglige d'arroser; tous leurs organes deviennent flasques et languissans; leur cime se penche vers la terre; leurs feuilles pendent de tout leur poids; mais le moindre arrosage rend sa force et sa vigueur à cette végétation altérée; la tige se redresse de nouveau; les feuilles se développent, s'étalent et se soutiennent dans les airs, et la vie circule d'une extrémité de la plante à l'autre.

1279. Nous avons eu déjà l'occasion de ramener ce phénomène à sa plus simple expression, en ramenant le végétal le plus compliqué au type d'une simple vésicule organisée, c'est-à-dire à l'appareil d'une vésicule externe, incolore, tapissée d'une membrane verte, dans ou contre laquelle serpentent une ou plusieurs paires de spires de direction contraire (716); nous avons trouvé la réalisation de la théorie dans un entrenœud de *Chara* (600), vésicule assez grande pour laisser surprendre à l'observation et sa structure et sa vitalité. Or, nous avons observé, 1° que le liquide qui circule dans l'intérieur de cette cellule s'arrête tout-à-coup et sans retour, par la moindre solution de continuité, qui s'opère dans le tissu de la membrane verte; 2° que la circulation se ralentit à mesure que se tarit l'eau dans laquelle on tient plongé l'entrenœud; 3° mais qu'à l'instant où elle paraît devoir s'arrêter, une goutte d'eau, déposée sur la paroi des-

séchée du tube, suffit pour ramener le mouvement dans l'intérieur; tant l'absorption est rapide et instantanée.

1280. Or, nous avons démontré que le végétal ne se composait que d'organes cellulaires analogues; que l'élaboration du développement était due, de la base au sommet, au même phénomène; que la circulation a lieu, dans les mêmes termes et aux mêmes conditions, dans le vaisseau, comme dans la cellule; que la vie totale est la somme de ces diverses vitalités partielles; la flaccidité totale résulte donc de toutes ces flaccidités partielles. Faute d'eau qui vienne constamment humecter les parois, chaque vésicule languit, s'aplatit, et cède au moindre poids qui la courbe; elle se redresse en se distendant de liquide; elle se distend, en absorbant les parties aqueuses qui sont mises en contact avec sa paroi; et par conséquent, le végétal, qui est le tout, ne peut manquer de se redresser avec toutes ses parties. Chez les végétaux assez petits, pour que la dessiccation n'entraîne ni l'altération mécanique des tissus, ni l'altération chimique des substances, on conçoit que la vie puisse renaître sous l'influence de l'eau, après une entière dessiccation. Mais chez les autres d'un plus fort calibre, et dont, par conséquent, les cellules ont une plus grande capacité, la dessiccation ne peut être rapide sans être violente; elle ne saurait être lente, sans provoquer la fermentation délétère; leur puissance de résurrection cesse donc sans retour par la dessiccation complète; et leur mort commence précisément où finit la flaccidité.

1281. Mais il suit de ces expériences que l'influence de l'eau sur l'organisation en général, et en particulier sur la végétation, ne se borne pas à celle d'un simple véhicule; au contraire, qu'elle est un élément de vie, qu'elle fournit ses molécules à la combinaison de la substance organisée. En effet, l'ammoniaque liquide, qui serait peut-être un véhicule encore plus puissant que l'eau pour l'albumine et les sels que la circulation charrie, frappe de mort, avec la rapidité de l'éclair, la vésicule végétale, tout aussi

bien qu'une goutte d'alcool ou de l'acide végétal le moins étendu. Les tissus albumineux ou glutineux ne sont tels que parce qu'ils sont intimement associés à une plus grande quantité d'eau que les tissus plus âgés ; on les frappe de décomposition, en leur soustrayant violemment une portion de l'eau qui les caractérise ; or, un simple véhicule de sels pourrait être remplacé par tout autre véhicule ; et sa présence dans la contexture d'un organe ne serait qu'un accident, et non une condition indispensable de vitalité. Un véhicule que ne saurait remplacer un véhicule plus puissant, agit, de toute nécessité, autrement que comme véhicule. Il est aisé, du reste, de démontrer analytiquement que l'eau de la circulation rentre, comme élément et de toute pièce, dans la combinaison de la molécule organique.

1282. En effet, il est démontré (*) que tout tissu peut être considéré comme étant formé d'une molécule de carbone et d'une molécule d'eau, associées à un plus ou moins grand nombre de sels. Nous savons, par l'expérience directe, que le carbone est pris aux dépens de l'acide carbonique, dont la décomposition des engrais naturels ou artificiels enveloppe constamment la plante. Mais où prendrait sa molécule aqueuse la végétation, si ce n'est dans l'eau qui circule autour de toutes ses mailles ? L'eau, en effet, est composée de deux volumes d'hydrogène et de un volume d'oxigène. L'oxigène, la plante le puiserait, il est vrai, dans l'air atmosphérique, qui renferme $\frac{21}{100}$ d'oxigène et $\frac{79}{100}$ d'azote ; mais l'air ne renferme pas de traces appréciables d'hydrogène. Une plante végète dans une atmosphère artificielle uniquement composée d'azote, d'oxigène et d'acide carbonique ; la décomposition des engrais fournit, à la vérité, de l'acide carbonique et de l'hydrogène ; mais il est telle plante qui pousse assez loin le développement de ses tissus, les racines plongées dans un terreau uniquement composé de substances minérales ; elle

(*) *Nouveau système de chimie organique*, pag. 528.

continue donc à combiner des tissus hydrogénés sans la présence de l'hydrogène gazeux ; il faut donc qu'elle prenne son hydrogène dans l'eau, et, par conséquent, qu'elle s'assimile l'eau de toute pièce. Pourquoi, en effet, en l'absence de toute espèce d'expérience, admettrait-on que la plante ne prend dans l'eau que l'hydrogène, et que son élaboration en dégage l'oxigène, pour aller reprendre ensuite l'oxigène de l'air, afin d'en recomposer la molécule aqueuse ? un semblable *tripotage* chimique concorde peu avec l'idée que nous avons de la logique de la nature ; elle ne s'amuse pas à défaire, pour refaire exactement la même chose. Du reste si elle procédait de la sorte, si elle combinait la molécule aqueuse des tissus, en associant l'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau, avec l'oxigène provenant de l'aspiration de l'oxigène de l'air, comme cette combinaison n'aurait lieu que successivement, l'analyse surprendrait les tissus ligneux ou albumineux à des âges tels, que la combinaisou ne serait pas encore complète, et qu'on y rencontrerait l'oxigène ou l'hydrogène dans des proportions qui contrarieraient le calcul : tantôt on trouverait un excédant d'hydrogène, et tantôt un excédant d'oxigène. Or, à quelque époque qu'on étudie les tissus ligneux, par exemple, c'est-à-dire ceux chez qui la molécule organique n'est associée qu'à des bases terreuses, on trouve toujours les proportions d'oxigène et d'hydrogène, telles qu'elles sont nécessaires à la combinaison de l'eau. Donc les tissus combinent le carbone de l'air atmosphérique immédiatement avec l'eau de la circulation. Remarquez bien que nous ne parlons ici que des parois des tissus et non des substances organisantes ou organiques, qui, avec excès d'hydrogène, sont le produit de leur élaboration, le résultat des diverses décompositions ; substances résineuses, huileuses, qu'une addition d'oxigène peut élever, après coup, au rang de substances organisées, mais sans lesquelles l'organisation a commencé à se développer, et qui n'apparaissent même qu'alors que les organes ont fait leur temps, et

qu'ils cessent d'être des organes de développement, pour devenir organes de protection et d'approvisionnement. Nous nous occuperons, du reste, des produits directs des combinaisons gazeuses dans des paragraphes spéciaux : ici, nous devons nous borner à la part pour laquelle l'eau rentre dans la formation des tissus.

1283. CIRCULATION VÉGÉTALE. L'eau n'est cependant pas seulement un élément de l'organisation des tissus, elle sert de véhicule aux sels et aux substances organiques que doivent élaborer les tissus ; elle est l'agent immédiat de toute circulation. On a émis des étranges idées, relativement au mécanisme de la circulation chez les végétaux ; parmi les auteurs qui se sont le plus spécialement occupés de cette question, les uns ayant opéré trop en grand, et ceux qui ont voulu aborder les expériences en petit, manquant de notions nécessaires à l'interprétation des phénomènes, dont ils cherchaient à être témoins. Établissons la démonstration du fait, avant de passer à la réfutation des divers systèmes ; la réfutation, en effet, découlera souvent de l'énoncé de la démonstration elle-même.

1284. Il existe deux modes de circulation chez les végétaux et chez les animaux : la *circulation cellulaire* ou *interne*, et la *circulation vasculaire* ou *externe*. La première (600) a lieu dans l'intérieur de la cellule douée de l'organisation indispensable à son élaboration ; elle se manifeste par un courant continu, qui, à l'œil qui l'observe, présente deux courans inverses l'un de l'autre. La cause de ce mouvement réside dans la faculté, que possèdent les parois de la cellule, d'aspirer le liquide et les gaz, et d'expirer le rebut de l'élaboration interne. On conçoit, en effet, que rien ne peut rentrer dans une capacité close, ni en sortir, sans imprimer un mouvement au liquide qui la remplit ; on conçoit aussi que la durée de ce mouvement sera indéfinie, si l'introduction et l'expulsion du liquide est continue à son tour. De *l'aspiration*

et de *l'expiration* résulte immédiatement la *circulation.* Mais la cellule ne saurait aspirer que les liquides ou les gaz qui sont en contact avec sa surface, qui en forment pour ainsi dire l'atmosphère et le milieu. Or, nous avons démontré (507) que les cellules, même lorsqu'elles tendent à s'accoler et à se développer de front, laissent entre elles, ou plutôt conservent entre elles un certain espace qui les dédouble, espace que le liquide attiré par l'aspiration envahit et finit par arrondir, par suite de l'effet de la tension hydraulique ; nous avons nommé ces espaces *interstices.* On conçoit qu'ils communiquent tous entre eux, dans la capacité de la vésicule, des parois de laquelle les premières émanent également les unes et les autres; car nul obstacle mécanique ne saurait arrêter le dédoublement de cellules contiguës; et ce dédoublement doit résulter de la présence d'un liquide, que toutes ces surfaces ont la propriété d'aspirer et d'expirer dans l'intérêt de leur élaboration; les interstices végétaux forment donc de cette manière l'analogue du réseau vasculaire des animaux; c'est par eux que s'opère la circulation vasculaire ou externe, la circulation en réseau.

1285. La circulation s'explique naturellement, on le voit, à l'égard du tissu cellulaire issu des parois d'une cellule commune; et le développement de celle-ci étant indéfini, ce tissu cellulaire peut se trouver occupant une capacité considérable. Mais comment ensuite la circulation pénètre-t-elle dans la capacité de la cellule commune, puisque nous la supposons imperforée et tenant par son *hile* à la cellule d'où elle émane à son tour (496)? Le liquide peut y pénétrer de deux manières, 1° par l'aspiration des parois de la cellule, car ses parois n'ont pas perdu leur propriété d'aspirer, en engendrant des cellules internes, et en distendant leur capacité par un tissu cellulaire de nouvelle formation ; 2° par le hile lui-même, car les parois de la cellule génératrice sont formées de cellules elles-mêmes, autour desquelles la circulation doit s'établir, comme autour de celles qu'elles enveloppent; or le hile doit devenir à la longue le point de communication en-

tre le réseau vasculaire de la paroi génératrice et le réseau de la paroi engendrée. Ce dernier mécanisme devient évident sur les organes des animaux; on voit, en effet, les vaisseaux qui rampent dans la paroi de la cellule enveloppante, rentrer par le *hile* dans la paroi enveloppée; mais ce dernier mécanisme n'exclut pas l'autre, et c'est une hypothèse admissible, qu'ils fonctionnent tous les deux simultanément. Ainsi, aspiration de l'eau chargée de plus ou moins de sels par la paroi enveloppante, puis circulation soit dans la capacité, soit autour des cellules nées de sa surface interne, et envahissant la capacité; ensuite aspiration du liquide circulant, par les parois des cellules de seconde formation, et circulation de ce liquide, soit dans la capacité de ces cellules, soit dans les interstices périphériques des cellules de troisième formation; et ainsi de suite tant de fois que se reproduit la succession de ces générations cellulaires; telle est la circulation végétale.

1286. Il est facile de concevoir que les interstices d'un tissu cellulaire formé dans le sein d'une cellule entre-nœud, cylindre imperforé par les deux bouts (990), deviendront parallèles entre eux et parallèles aux axes du cylindre, de la même manière que les cellules qui s'y développent, s'y empilent en colonnes à six pans, en *tuyaux d'orgue*. Or, comme cet entre-nœud peut être un tronc, les interstices se dirigeant d'un seul jet, et sans la moindre interruption, de la racine jusqu'à la naissance de la ramescence, on conçoit combien leurs rapports doivent échapper à l'observation directe, et dans quel dédale peut s'égarer l'esprit de l'observateur, s'il est privé du flambeau de l'analogie.

1287. L'ascension des liquides dans le végétal n'est donc pas uniquement due à la capillarité des interstices tubulaires, ou à la vaporisation, mais à une véritable attraction. Chaque cellule, en aspirant le liquide, pour fournir à l'élaboration de son développement spécial, lui imprime un mouvement, que l'aspiration de toutes les autres cellules supérieures continue à

son tour; et ce mouvement devient d'autant plus rapide, que l'élaboration cellulaire se fait avec plus d'activité; tout ce qui ajoute à l'énergie et à la vitalité de la cellule ajoute aussi à la rapidité et à la force de la circulation. Aussi l'abaissement de température la ralentit et finit par la suspendre; son élévation l'ébranle de nouveau et l'accélère proportionnellement; car le froid suspend les fonctions vitales, la chaleur les réveille; car la vie c'est l'organisation; l'organisation c'est la combinaison vésiculaire des élémens organiques; et ce phénomène chimique, d'une espèce particulière, ne saurait avoir lieu que dans la limite d'une certaine température, le *maximum* de son intensité correspondant à la limite supérieure.

1288. Ce liquide, attiré de la sorte par les parois, et circulant dans le réseau des interstices qui séparent les cellules de même date entre elles, est incolore, inorganique, c'est-à dire chargé de sels, mais privé de substances organiques solubles. Il ne faudrait donc pas le confondre avec les sucs colorés ou laiteux, avec les sèves résineuses, gommo-résineuses, albumineuses ou sucrées que l'on obtient des plantes par incision. Ceux-ci circulent à leur tour, mais dans l'intérieur de la cellule qui les élabore, cellule qui, en s'allongeant, finit par revêtir les caractères illusoires d'un organe vasculaire, et à qui, sous cette forme, nous avons conservé le nom de vaisseau (655). Ces vaisseaux tubulés ne communiquent point entre eux; ils adhèrent les uns aux autres par le *hile*, par un simple contact, ce qui n'empêche pas que l'incision pratiquée sur un seul point de l'écorce, ne puisse fournir par écoulement une assez grande quantité de ces sortes de sèves; car le tronc n'étant qu'un grand entre-nœud (993), et ces *cellules-vaisseaux* s'allongeant en général de toute la longueur de l'entre-nœud, l'incision, qui intéresse un seul de leurs faisceaux, est dans le cas de vider d'un seul trait des capacités assez grandes. Ces longues cellules élaborantes ne sont pas les analogues des canaux vasculaires des animaux; elles n'ont d'autre rapport avec cet inextricable réseau vasculaire, que la

coloration et quelquefois le mode de saturation de leur liquide; elles sont en réalité les *placentas* de la reproduction ligneuse et gemmaire, et de toute autre reproduction florale (675).

1289. Il est donc incontestable que la circulation s'opère chez les végétaux comme chez les animaux, par les interstices des cellules, qui s'abouchent les unes avec les autres, et finissent par former les mailles d'un immense réseau. Mais il peut se faire que la circulation la plus active devienne invisible à nos moyens d'observation. Rien, en effet, ne saurait indiquer le mouvement, chez le liquide homogène renfermé dans le sein d'un tube ou d'un organe, s'il ne charrie des corps d'un pouvoir réfringent différent du sien. Le mouvement, en effet, ne se manifeste que par des déplacemens; or, rien ne paraît se déplacer là où rien ne reflète ou ne réfracte les rayons lumineux d'une manière différente de tout le reste. Le mouvement de l'air, comment s'indique-t-il à nos yeux, si ce n'est par la direction de la poussière, des nuages, ou par l'agitation des feuilles et des rameaux? L'eau qui circule dans des tubes de verre ne paraît-elle pas en repos? Ainsi la circulation du sang chez les animaux, et de la sève, soit cellulaire, soit interstitiale, chez les végétaux, pourra avoir lieu de la manière la plus rapide, tout en échappant à l'observation directe la plus attentive, si elle est limpide, homogène, et qu'elle ne charrie aucun dépôt albumineux; or l'on trouve fréquemment, chez les diverses espèces d'animaux et de végétaux, des circulations de ce caractère. Mais dès que la plus minime quantité de substances concrètes ou coagulées se forme dans ces sortes de liquides, la circulation se jalonne aux regards de l'observateur. C'est par ce moyen que la circulation du sang chez les animaux supérieurs, et du liquide du *Chara* et autres plantes aquatiques se manifeste au microscope; c'est à la faveur des globules albumineux que l'un et l'autre charrie (*). La circulation s'opère donc dans tous les tissus organisés de

(*) *Nouveau syst. de Chimie organique*, pag. 518.

quelque nature et à quelque règne qu'ils appartiennent ; mais la circulation n'est pas toujours visible, parce que le liquide est alors trop homogène ; dans ce cas, les observateurs par un seul sens avaient prononcé qu'elle n'existe pas.

1290. Par suite de la même méthode, il leur est arrivé de voir une circulation, dans le mouvement artificiel et accidentel du liquide qu'ils observaient au microscope. Il est encore aujourd'hui utile de prémunir le lecteur contre ces sortes d'illusions.

En effet, on peut chercher à observer la circulation dans un tissu, soit en le plaçant sous l'objectif du microscope, sans l'altérer, sans l'isoler, sans le détacher de l'organe dont il est la partie intégrante ; soit en le divisant, pour en augmenter sa transparence, et en l'observant par lambeaux ; or, dans ces deux cas, on est exposé à prendre pour des indices de circulation des accidens inséparables des moyens de manipulation et d'observation. Les exemples suivans mettront ces faits dans toute leur évidence.

1291. Soit, en effet, une feuille épaisse tenant à sa tige, dans les vaisseaux de laquelle on désire surprendre la circulation par la transmission des rayons lumineux ; la lumière diffuse ne suffira pas pour éclairer une aussi grande épaisseur ; on aura recours alors à la réflexion de la lumière solaire ; or, cette lumière n'arrive pas sans chaleur, et la chaleur appliquée à des tissus imprégnés de liquide, doit, en activant la vaporisation, en dilatant les parois, en desséchant les membranes, faire varier à l'infini et de la manière la plus rapide les surfaces éclairées ; elle doit y produire des inégalités incessantes qui, en déviant les rayons lumineux, occasionnent des mouvemens de scintillation et d'oscillation, qu'avec un peu de complaisance, l'esprit prendra pour des indices d'un mouvement de circulation, s'il ne se tient pas en garde contre les illusions de ce phénomène. Mais toute cette fantasmagorie cessera brusquement, dès l'instant qu'on substituera la lumière diffuse à la lumière solaire. Les plaques de substances inorga-

niques produisent, du reste, les mêmes illusions, quand on les soumet aux mêmes procédés opératoires; que l'on trace, en effet, sur du talc ou sur une couche aussi mince d'ardoise, des compartimens hexagonaux noircis à l'huile, et séparés entre eux par des intervalles qui imitent le réseau des nervures, si l'on observe, au microscope, par la lumière solaire, une semblable plaque recouverte ou simplement humectée d'eau, le réseau présentera toutes les scintillations que l'on aura remarquées sur le réseau de la feuille végétale; et ces scintillations cesseront, si l'on remplace la lumière solaire par la lumière diffuse.

1292. Soit une feuille assez mince pour être observée à la lumière diffuse, ce qui, en général, n'a lieu que chez les feuilles aquatiques; il sera nécessaire de l'observer recouverte d'une couche d'eau, pour conserver autour d'elle les circonstances favorables à sa végétation; mais le réseau de ses nervures, ou les inégalités de ses surfaces, en s'appliquant contre le porte-objet, produiront des interstices factices, dans lesquels l'eau du porte-objet paraîtra circuler, en obéissant aux diverses impulsions qui lui seront imprimées, indépendamment de la capillarité, par les diverses circonstances de l'observation. Or, comme l'eau du porte-objet, quelque précaution que l'on prenne, n'est jamais pure de corps étrangers, elle ne manquera pas, en les charriant le long des nervures, de simuler une circulation normale; et quand cette reptation aura lieu sous une moitié de la nervure transparente, l'esprit de l'observateur ne manquera pas de transporter le phénomène dans la capacité de la nervure même; de semblables distances, en effet, sont incommensurables au microscope; et ces mouvemens artificiels durent assez long-temps, par les simples effets de l'inclinaison des surfaces, pour compléter l'illusion. Mais en combinant, d'après les règles de l'induction, les épreuves et les contre-épreuves, on ne manquera pas de déterminer, avec une précision mathématique, la nature et la cause de ces mouvemens illusoires.

1293. Enfin toutes ces causes d'illusion deviendront encore plus puissantes, si, dans le but de diminuer les obstacles que rencontre la vision, on divise le tissu de l'organe foliacé en lamelles membraneuses. Aux mouvemens dont nous avons parlé ci-dessus, s'en joindront nécessairement d'autres, qui paraîtront plus intimes, quoique étant encore plus artificiels que les premiers; car le liquide qui s'écoule des cellules éventrées, celui qui s'écoule des orifices des interstices, l'eau du porte-objet qui rentre dans les interstices et dans les cellules béantes, pour y remplacer l'air qui s'en échappe ou la sève qui s'en écoule, présenteront les signes les moins contestables d'un mouvement circulatoire, qui pourtant ne sera rien moins que l'effet organique de la circulation ; et quand tout rentrera dans le repos, et que toutes les surfaces se seront mises au niveau, il suffira de la plus légère inclinaison du porte-objet, et du plus léger ébranlement du plan sur lequel repose le microscope, pour que ce genre de circulation reprenne son cours.

1294. Ces notions paraîtront tellement élémentaires, tellement conformes aux règles les plus ordinaires du sens commun, qu'on aura de la peine à croire que jamais personne ait pu être dupe d'illusions semblables ; et pourtant la physiologie académique est encore exposée tous les ans à couronner des méprises de ce genre. Nous avons longuement répété les observations que depuis près de dix ans on a publiées pour ou contre les théories relatives à la circulation de ce qu'on a désigné sous le nom de *latex* ; nous n'en avons peut-être pas trouvé une seule qui ne soit entachée de l'une ou de l'autre des illusions que nous venons de signaler plus haut ; et nous sommes moins étonnés de l'empressement qu'a montré une section incompétente à couronner ces idées, que de la persévérance que les auteurs ont mise à les soutenir et à les démontrer. Quelle fatalité porte donc les hommes à entasser les unes sur les autres des erreurs d'observation et de manipulation, pour démontrer une vérité déjà évidente par la théorie et l'analogie ?

1295. Revue critique des expériences que les physiciens ont publiées, sur les causes et le mécanisme de l'ascension de la sève. Les auteurs qui se sont livrés à ces sortes de recherches appartiennent à l'époque où l'on ne jugeait des phénomènes organiques que par des expériences en grand; mais du moins ils observaient avec précision, et n'imaginaient pas au lieu d'observer. Aussi les faits qu'ils énoncent ne sauraient être suspects d'inexactitude, alors même que les inductions qu'ils en tirent devront être considérées comme erronées. Opérant presque toujours en physiologie sur des masses, comme ils opéraient en physique, ils étaient enclins à ne voir l'explication des phénomènes que dans la mécanique, sans trop tenir compte de la vitalité qui réside tout entière dans une molécule organisée ; et ils ont été ainsi amenés à prendre l'effet pour la cause, le mouvement imprimé pour le mobile.

1296. Dès qu'il fut démontré qu'un liquide, qu'on a désigné sous le nom de sève, monte et descend à travers le tissu interne d'un végétal, comme le sang circule dans l'intérieur de l'animal, on dut être porté à rechercher la route que suit cette circulation ascendante et descendante. Les uns pensèrent que la sève monte par la moelle, les autres par l'écorce ; et le procès restait pendant faute de preuves directes. Pour décider cette question de vascularité, la première pensée qui se présenta à l'esprit des observateurs, fut de recourir au procédé des injections colorées, qui, chez les animaux, tracent si bien la route et les circuits des vaisseaux. Magnol, Sarrabat, Duhamel, Bonnet, Hill, Mustel enfin (*), se sont livrés à ces sortes de recherches et sont arrivés à des résultats analogues, que nous allons apprécier.

1297. La matière colorante à laquelle ils se sont arrêtés, est la cochenille, de préférence à l'encre, qui désorganise les tissus,

(*) Voy. nos observations relatives à ce sujet, dans le *Bulletin universel des Sciences et de l'Industrie, Sur les Lenticelles*, 2e sect. mai 1826.

et à toute autre substance végétale susceptible de s'altérer. Le procédé consiste à tenir l'organe du végétal plongé dans une solution aqueuse de cette substance, et à examiner ensuite, par l'anatomie en grand, jusqu'à quel point et par quelle direction la liqueur colorée s'est insinuée dans le tissu. Les auteurs ne pouvaient, à cette époque, avoir l'idée de faire entrer dans leurs expérimentations des considérations d'un ordre plus élevé.

1298. Ils ont reconnu, de cette manière, 1° que la matière colorante ne pénètre ni par l'écorce, ni par la moelle, mais toujours par le corps ligneux, soit que l'on plonge dans l'injection les végétaux munis de leurs racines, ou seulement la base d'une branche détachée de la tige; 2° que la liqueur colorante ne passe jamais ni à travers les feuilles, ni à travers l'écorce; 3° qu'elle monte dans le ligneux par l'amputation, quelque bout de la branche que l'on plonge dans le liquide coloré; 4° que l'eau colorante ne pénètre pas même par la cicatrice du bourgeon fraîchement enlevé.

1299. Or, ces résultats, avec quelque précision qu'ils aient été obtenus, et en les admettant comme rigoureusement vrais, ne représentent aucunement les phénomènes de la nature, et tiennent à des causes tout-à-fait artificielles, à des causes entièrement mécaniques.

1300. Les liqueurs colorées ne s'insinuent dans le végétal que par l'orifice béant des tubes capillaires; il faut une amputation pour leur pratiquer un passage. Voilà pourquoi elles ne pénètrent ni par les feuilles adhérant à la tige, et recouvertes de leur épiderme protecteur et imperforé; voilà pourquoi elles ne sauraient pénétrer, ni par l'écorce jeune, que protége également un épiderme, ni par l'écorce vieillie qui est le résultat de l'agglutination de toutes les écorces successivement épuisées, lesquelles viennent s'appliquer, se coller les unes contre les autres, comme des feuilles d'un métal primitivement poreux, qui aurait passé au laminoir, et qui aurait ainsi effacé tous ses interstices. L'écorce, de quelque date qu'elle

soit, ne laisse donc rien passer, parce qu'elle n'offre jamais le moindre orifice, qui communique avec les milieux ambians; à quelque âge qu'on l'observe, elle ne laisse rien monter par ses amputations; car, vieille, elle est désorganisée et par conséquent privée de cellules, de vaisseaux et d'interstices capables de livrer passage à une circulation soit naturelle, soit artificielle; jeune, elle ne laisse rien monter, car elle ne possède que des cellules inscrites dans une sphère, et jamais la moindre cellule plus allongée que les autres, et élaborant un suc séveux; c'est une couche de cellules homogènes recouvertes d'une couche épidermique qui adhère sur tous les points aux cellules.

1301. Par les racines intègres, aucune liqueur colorante ne saurait entrer. Ceux qui ont remarqué le contraire n'ont pas fait attention que lorsqu'on arrache du sol une plante, les racines cassent presque toutes par leurs extrémités plus ou moins ramifiées; que si on les plonge en cet état dans les liqueurs colorantes, l'ascension de celles-ci dans l'intérieur du tissu se fait, par l'amputation; et non par la surface externe de la racine, et non par leur écorce. Ce cas rentre donc dans celui des tiges, dont nous venons de nous occuper. Que si, au contraire, on cherche à étudier ce phénomène par la germination, le seul procédé qui permette d'observer le phénomène à l'abri de toutes les sources de méprises, on reconnaît qu'aucune liqueur colorante ne pénètre dans l'intérieur de la racine, soit par sa surface corticale, soit par son extrémité, tant qu'elle continue à se développer, et que, par conséquent, nul genre d'altération n'en a endommagé les tissus. Mais la coloration pénètre sur-le-champ par la moindre solution de continuité qu'on pratique sur sa périphérie; aussi la coiffe qui termine toute jeune racine, surtout les racines qui se développent dans l'eau (810), se colore-t-elle seule sur celles dont rien n'altère l'organisation. Que si l'on tient la racine plongée dans un milieu délétère, tel que l'encre, il survient une désorganisation des tissus, qui ouvre diverses

issues à l'introduction du liquide colorant; mais on observe alors une circonstance qui achève de démontrer, que les liqueurs colorantes ne pénètrent pas dans l'intérieur de la racine par sa surface corticale; car la désorganisation commence juste où nous avons dit que s'opérait l'organisation, juste au foyer du développement, c'est-à-dire dans l'extrémité gemmaire de la racine (809). Cette extrémité noircit, se désagrège, se délite en matière pultacée; et en se détachant, soit spontanément, soit par suite d'un accident, elle met l'organisation interne des tissus non encore attaqués, en contact avec le liquide ambiant, qui y pénètre par tous les orifices béans des cellules vasculaires et des interstices.

1302. En conséquence, l'introduction des liquides colorans dans l'intérieur des tissus ne représente nullement le mode, dont les surfaces radiculaires introduisent le liquide de la sève. La nature n'opère pas avec ces procédés grossiers; elle ne prend pas tout ce qui se présente dans un milieu ambiant; elle fait, en s'imbibant d'eau, une espèce de triage, et ce qu'elle admet le moins et ce qu'elle n'admet jamais dans cette opération éclectique, ce sont les molécules colorantes dont nous nous plaisons à envelopper la végétation; tandis qu'à la faveur d'une amputation, il est peu de matière colorante ou autre qui ne puisse s'introduire assez avant dans l'intérieur des tissus. Nous avons vu, en parlant du *chara* (600), que l'eau, qui est aspirée par le tube, n'y rentre qu'en déposant sur sa surface extérieure, le carbonate de chaux qu'elle tenait en dissolution à l'aide de son acide carbonique; or, à l'aide d'une injection artificielle, le carbonate de chaux et les sels de toute autre nature s'introduisent, même alors qu'ils ne sont que tenus en suspension dans l'eau.

1303. C'est faute d'avoir conçu l'organisation intime des tissus végétaux, qu'on a trouvé l'analogue d'un phénomène dans les suites d'un accident, et qu'on a cherché à expliquer tout ce que les fonctions ont de plus délicat par ce que le mécanisme de la manipulation peut offrir de plus rossier. Si

nous reportons notre esprit sur les démonstrations anatomiques que nous avons données des tissus, dans la deuxième partie (499), nous n'aurons pas de peine à réduire à leur juste valeur les expériences par les liqueurs colorantes.

1304. Nous avons établi que tout organe était une vésicule close et imperforée, dans le sein de laquelle se développent, et par la continuation indéfinie de ce même mécanisme, des vésicules, dont les unes s'élancent, comme d'un seul jet, de toute la longueur ou la largeur de l'organe, et dont les autres, engendrant plus vite qu'elles ne se développent, finissent par former une somme de cellules si nombreuses, que chacune d'elles occupe moins d'espace que les cellules qui se sont plus allongées Lorsque nous examinons l'organisation de ce tissu par nos procédés de mutilation, les cellules, dont toute la périphérie se trouve dans le champ visuel, conservent le nom de cellules; les autres prennent le nom de vaisseaux, surtout quand la section transversale de leur tube nous permet d'en voir couler le liquide séveux. Mais, avons-nous ajouté, entre ces cellules de deux sortes se pratiquent des interstices, que laisse à la circulation, l'agglutination des parois de deux cellules congénères ou contiguës. Ces interstices forment un réseau dont les mailles affectent les mêmes configurations que le plan de chaque cellule. En conséquence, les interstices des *cellules vasculaires* offriront des tubes parallèles à ces cellules, et aussi longs qu'elles; et jugez de leur longueur dans un entrenœud qui a pris le développement du tronc (873); car le développement en longueur des organes vasculaires n'est limité que par le cul-de-sac de l'entrenœud, et, par conséquent, que par l'articulation qui résulte de l'agglutination bout à bout de deux entrenœuds.

1305. Que résultera-t-il donc lorsqu'on plongera dans un liquide coloré un organe quelconque (rameau, racine, tronc, tigelle) après qu'on l'aura coupé transversalement sur un point quelconque de sa longueur? La tranche amputée offrira

autant d'orifices béans qu'elle intéressera d'interstices longitudinaux et de cellules, soit allongées, soit polyèdres; l'eau ambiante, avec les molécules les plus grossières qu'elle est susceptible de tenir en suspension, tendra à envahir toutes les cavités, si elles sont vides, ou à se mêler à la substance qui les occupe déjà; or, ces cavités peuvent se trouver pleines ou d'air ou d'un liquide, l'air envahissant les cellules, de quelque forme et de quelque longueur qu'elles soient, une fois épuisées et qu'elles cessent d'élaborer, et l'air étant dans le cas de circuler, soit simultanément, soit successivement avec l'eau chargée de sels qui circule dans les interstices. Si l'air a envahi une cellule vasculaire, l'eau ambiante l'y refoulera, comme dans un tube barométrique, jusqu'à ce qu'elle l'ait dissous ou combiné avec les substances qu'elle charrie, ou que la végétation l'ait absorbé; dans ce cas, la cellule laissera pénétrer dans toute sa longueur le liquide coloré. Si la cellule vasculaire est remplie d'un liquide séveux, la difficulté qu'éprouvera le liquide colorant, pour pénétrer dans la cavité, dépendra de la concentration de la substance séveuse, de sa viscosité et de sa plus ou moins grande miscibilité à l'eau: c'est ce qui fait qu'à l'observation microscopique on trouve rarement la liqueur colorante dans un vaisseau séveux; qu'elle ne pénètre pas, par exemple, dans les organes qui renferment la liqueur jaune du *Chelidonium*. Les interstices opposeront moins d'obstacles à son invasion, parce que l'air qui aura pu les envahir, refoulé par l'ascension du liquide coloré, s'échappera plus facilement par le réseau avec lequel communique l'interstice; et que s'il est rempli d'eau, celle-ci ne tardera pas à se colorer de proche en proche par son contact avec le liquide coloré, dans le cas où la végétation n'aurait pas assez d'activité pour l'absorber, par l'aspiration des membranes. Que si, au contraire, cette absorption est rapide, la matière colorante qui se trouvera arrêtée au passage, tapissera de plus en plus la surface de l'interstice, dans lequel le liquide coloré est si énergique-

ment attiré : or, la moindre parcelle de matière colorante a suffi quelquefois pour obstruer une ramification accessoire des interstices, et il se rencontrera telle de ces ramifications si ténues, qu'une molécule colorée, à peine mesurable au microscope, suffira; tels sont les interstices des cellules polyèdres, surtout de dernière formation. Dès que ce petit obstacle aura pris position, il fera dès ce moment l'office de filtre, à travers lequel l'eau incolore passera seule ; et l'introduction et l'ascension du liquide continuera indéfiniment peut-être, sans laisser aucune trace nouvelle de son passage.

1306. Or donc, si l'on fait des expériences sur des tiges jeunes et herbacées, la liqueur colorante ne pénétrera en apparence, ni dans la portion corticale, ni dans la portion centrale, parce que l'organisation de l'une et de l'autre ne se compose que de cellules polyèdres, à tranches hexagonales, dont les interstices sont trop exigus pour donner long-temps passage aux molécules colorées ; cependant, au microscope, on découvrira que la coloration s'est glissée jusqu'à la hauteur au moins d'un millimètre. Elle montera, au contraire, bien plus haut, dans toutes les portions renfermant des cellules vasculaires, et des interstices longitudinaux d'un seul jet. Si l'on fait l'expérience sur une tige ligneuse, la matière colorante ne pénétrera pas dans l'écorce, parce que les couches ligneuses, en se pressant contre l'écorce, ont perdu toute leur vascularité interstitiale, et ne forment plus qu'une feuille composée de membranes aplaties et agglutinées entre elles, sans la moindre solution de continuité. La moelle intérieure ne laissera pas pénétrer bien haut la matière colorante, parce que ses interstices ne montent pas assez haut, et que leurs ramifications sont trop ténues. Mais, dans l'un comme dans l'autre cas, cela ne signifiera nullement que le liquide, que l'eau ne passe ni dans l'écorce jeune ou desséchée, ni dans la moelle. L'eau avec laquelle on met en contact un organe pénètre dans tous les tissus : dans les tissus morts

par capillarité et par imbibition, dans les tissus vivans par aspiration; et pour s'en convraincre, on n'a que faire de substances colorantes; il suffit d'observer l'imbibition : placez dans l'eau la base seule d'une tige amputée, soit herbacée, soit ligneuse, tous les organes foliacés qui ne sont pas frappés de mort, mais qui commencent à languir, reprendront leur végétation et leur port ordinaire, les bourgeons s'ouvriront, les fleurs s'épanouiront. Donc l'eau de la base pénètre jusqu'au sommet de la tige, et cela que la tige soit articulée ou d'un seul jet.

1307. Les articulations qui forment un obstacle insurmontable aux injections colorées, n'en opposent aucun à l'eau nécessaire à la végétation. L'entre-nœud supérieur la soutire par aspiration à l'entre-nœud inférieur; mais, en la soutirant, il choisit, dans les substances qu'elle dissout, celles qui conviennent à sa végétation, et abandonne les autres, qui, par suite de ce triage, se cristallisent souvent sur la paroi externe (*), comme les substances colorantes s'y arrêtent. Aussi, jamais vous ne verrez passer la liqueur colorée, de la tige amputée dans le rameau, si près du rameau que vous coupiez la tige; car le rameau est empâté sur la tige par une articulation (991).

1308. Les physiciens se sont livrés à un autre genre de recherches sur la force et la vitesse de la sève. Hales est celui qui a varié les expériences avec le plus de méthode et de persévérance; mais, poursuivies sous l'influence des idées physiologiques qui dominaient alors, elles ont donné des nombres, comme les précédentes donnaient des faits, et pas une seule loi.

Hales luta la tranche transversale de la racine d'un Poirier dans l'extrémité d'un tube de verre rempli d'eau, dont l'extrémité inférieure plongeait dans une cuvette de mer-

(*) *Nouveau système de chimie organique*, pag. 516.

cure, soumise à la pression atmosphérique. En six minutes le mercure de la cuvette s'éleva à huit pouces dans la tube de verre; la racine avait donc absorbé un volume d'eau égal au volume du mercure introduit dans le tube.

Mais cette expérience ne fait que substituer un nombre à un fait connu; et le nombre est tellement inconstant qu'on ne le rencontrera pas une seule fois peut-être sur cent expériences de ce genre. En effet, l'expérience doit varier en raison de la saison et de l'élévation de température, en raison de l'âge du végétal, de l'énergie de sa végétation, de ses caractères génériques et de son essence spécifique; en raison du sol qu'il habite, et enfin en raison du volume et de la longueur de la racine que l'on soumet à ce genre d'observation; toutes circonstances qui sont capables de rendre l'absorption de l'eau plus considérable, et par conséquent son ascension plus rapide. Or, nul observateur, ni Hales, ni ceux qui en ont répété les expériences, n'ont cherché à tenir compte de ces données; ils se sont contentés d'enregistrer les résultats, qui ont tous fourni des nombres différens.

On a trouvé que les branches d'arbres, détachées de leur tronc, élèvent l'eau à l'instar des racines, ce qui est conforme à la théorie, quelle que soit l'extrémité de la branche que l'on tienne renversée et lutée avec le tube de verre; une branche, en effet, est devenue racine (477), et elle est susceptible de végéter par tous les bouts. Mais on a trouvé que tantôt le Pommier élevait le mercure à cinq pouces et un quart, en une demi-heure; que tantôt il l'élevait à douze pouces en sept minutes; que les branches de la Vigne l'élevaient à quatre pouces le premier jour, et à deux pouces seulement le second.

1309. Les expériences de Hales sur la force de la sève offrent plus d'intérêt que les précédentes. Ayant adapté un tube barométrique à un chicot de Vigne de sept pouces de longueur, l'eau qui sortait du chicot s'éleva dans le tube à vingt-

un pieds. Une autre fois, l'eau éleva le mercure dans le tube à trente-huit pouces, ce qui équivaut à environ quarante-trois pieds trois pouces d'eau.

1310. Malgré la variation des nombres, cette expérience achève de démontrer que l'ascension de la sève ne doit point s'expliquer d'une manière mécanique; que nous ne saurions la représenter par des procédés artificiels, et que la capillarité ne joue dans ce phénomène qu'un rôle secondaire. Ces grands effets sont la somme de l'action de bien petites causes; mais la puissance de la vapeur est-elle la somme d'effets plus considérables? La cellule organisée n'est-elle pas supérieure en action et en dimension à la vésicule vaporisée? Quoi d'étonnant donc que l'action réunie de vésicules mesurables au microscope puisse élever l'eau à deux atmosphères, quand la molécule incommensurable de la vapeur égale la pression de plusieurs atmosphères? Or, les cellules organisées agissent ici par une espèce de vaporisation. En effet, nous avons démontré (600) que chacune d'elles, si petite qu'elle soit, a la propriété 1° d'aspirer les liquides nécessaires à son élaboration, de les condenser dans son sein, en les organisant en tissus, et d'aspirer les gaz, en les condensant dans son sein en liquides; 2° d'expirer au dehors de sa substance les gaz et les liquides dont elle s'est assimilé les élémens nécessaires à son organisation. Or, cette double fonction ne saurait s'exercer sans produire des effets analogues à celui de la vapeur et à celui du vide. Quand une cellule aspire, elle produit le vide, et le liquide monte; la cellule suivante aspire à son tour, et le liquide monte jusqu'à elle; de petite cellule en petite cellule, il n'est pas de hauteur possible à laquelle la sève ne puisse monter par ce mécanisme; et cette ascension, en apparence contraire aux lois hydrauliques, rentre ainsi dans leurs phénomènes les plus simples. Quand on pense que l'aspiration d'un seul piston est capable d'él ver une colonne d'eau à trente-deux pieds, il ne doit pas paraître extraordinaire qu'une petite cellule soit capable, par son aspiration, d'élever une

colonne capillaire d'eau à la hauteur d'une fraction quelconque de la ligne; or, cela suffit pour que l'eau aspirée par la racine puisse parvenir jusqu'à la cime du plus haut cèdre du Liban; chacune de ces petites cellules, en effet, peut être considérée et comme une pompe aspirante, et comme un réservoir, dans lequel la cellule suivante vient aspirer à son tour le liquide, dont elle va devenir, à son tour, comme une espèce de réservoir, en le retenant soit dans son sein, par le seul obstacle de ses parois, soit autour de ses parois, et dans la capacité des interstices, par la constance de son aspiration.

A la force d'aspiration, se joint la force d'expiration; car l'expulsion soulève ce que l'aspiration avait attiré; et l'expulsion ne saurait avoir lieu sans un équivalent d'évaporation et d'expansion; ici chaque vésicule peut être assimilée à une chaudière génératrice de vapeurs. Un seul exemple dépouillera cette similitude de l'étrangeté que lui prête la différence des dimensions. Il est certain que chaque petite vésicule absorbe l'acide carbonique de l'atmosphère, dont elle s'assimile le carbone; or, l'acide carbonique étant composé de 1 volume de vapeur de carbone et de 1 volume d'oxigène condensés en un seul, il s'ensuit que lorsque la vésicule se sera assimilé le volume de carbone, elle possédera de trop le même volume, mais en oxigène seulement, que l'introduction d'un nouveau volume d'acide carbonique tendra à expulser au dehors; ce volume d'oxigène s'échappera, sous forme de gaz, et viendra exercer d'autant, dans les interstices, sa pression barométrique. Considéré sous le rapport de l'ascension et de la circulation des liquides, le végétal peut être considéré comme une série indéfinie de pompes foulantes et aspirantes à la fois, et comme une série d'organes générateurs de gaz et de vapeurs.

Mais quel est le mécanisme qui communique à ces infiniment petits cette double propriété? C'est leur structure, c'est leur mode de cristallisation vésiculaire, c'est leur organisation, que nous avons traduite par le mot de vitalité. Il est, en effet, dans la nature, une combinaison spontanée du carbone, qui

engendre un ordre à part de puissans phénomènes : c'est celle du carbone et de l'eau, d'où résulte la molécule organique; de même qu'il est dans la nature un simple contact capable de déterminer les plus rapides courans, de brûler le diamant comme une paille, et d'engendrer la foudre; c'est le simple contact de deux métaux de nom contraire, la somme des effets étant toujours en raison de la somme des surfaces.

1311. Les cellules végétales perdent de leur puissance d'aspiration, en perdant de leur puissance de végétation; toutes les influences qui augmentent l'énergie de l'une augmentent l'énergie de l'autre; toutes celles qui affaiblissent l'énergie de l'une affaiblissent l'énergie de l'autre; la sève circulera et s'élèvera plus vite en été qu'en hiver, le jour que la nuit, au soleil qu'à l'ombre; ajoutez à cet effet celui de la condensation et de la dilatation des liquides. Aussi une entaille pratiquée dans l'intérieur d'un tronc fournira plus de liquide à l'ombre qu'au soleil, la nuit que le jour, non seulement parce qu'à la lumière les cellules élaborent avec plus d'énergie, mais encore parce que pendant la nuit le liquide est plus condensé.

1312. Puisque chaque cellule, après avoir aspiré le liquide, a la propriété de l'expirer, le végétal qui n'est, en définitive, qu'un grand organe cellulaire, doit exhaler l'eau par toute sa surface externe, car le tout doit jouir des propriétés de la partie. Cette exhalation invisible est grandement appréciable : tout le monde sait qu'un rameau détaché de la plante, et dont l'extrémité amputée ne plonge pas dans l'eau, ne tarde pas à se faner et finit par se dessécher, alors même qu'on aurait eu la précaution de mastiquer la surface amputée; et cet effet est d'autant plus rapide que le rameau est exposé à une lumière plus intense, et que l'air ambiant est plus sec. Les végétaux transpirent comme les animaux, car la substance organique qui forme les tissus est aussi perméable chez les uns que chez les autres; et les organes des uns et des autres ne sauraient s'assimiler les molécules d'un liquide nourricier

sans être doués de la faculté d'éliminer les liquides superflus; l'une des deux fonctions étant la conséquence nécessaire, le contre-coup de l'autre.

1313. De ce que la transpiration est une élimination, il s'ensuit que l'eau exhalée doit être plus pure que l'eau aspirée; mais surtout de ce que cette exhalation a lieu par la vaporisation du liquide, il s'ensuit que l'eau exhalée, si elle est encore chargée de quelques principes, ne peut l'être que de principes volatils ou gazeux, parmi lesquels les substances odorantes et ammoniacales jouent le plus grand rôle. Cette eau est une *sueur*.

1314. Quant à la quantité exhalée pendant un espace de temps donné, elle doit varier selon l'espèce de végétal, selon l'âge de la plante, la saison, l'époque de la journée à laquelle a lieu l'observation, et une foule de circonstances étrangères ou inhérentes au mode d'expérimentation. Aussi voyons-nous que les nombres obtenus par les physiciens qui se sont occupés de ce sujet, varient dans les limites les plus grandes. D'après Hales, un Hélianthe de trois pieds de haut perdit une quantité moyenne de vingt onces par jour; un Chou ne perdit que dix-neuf onces. D'après Plenk, une tige de Maïs exhale sept onces d'eau par jour; un Chou, vingt-trois onces; le Cornouiller, une once trois gros.

1315. On a avancé que cette exhalation se fait par les stomates; cette assertion n'a pas le moindre fondement: il est des feuilles qui n'offrent des stomates que sur une surface; qu'on revête cette surface d'une couche de vernis, et l'exhalation se fera tout aussi bien par l'autre. Sans doute, il est des surfaces qui exhalent plus que d'autres; mais cela tient à leur position et à la structure spéciale de leurs tissus, et non à la présence ou à l'absence des stomates, organes accessoires et imperforés comme le reste du tissu.

1316. Les plantes aquatiques exhalent plus vite, et se dessèchent plus rapidement que les autres. On a prétendu que

les organes de ces plantes manquent de l'épiderme, ou, pour me servir de l'expression employée, de la *cuticule*, dont sont revêtues les feuilles qui végètent dans les airs. C'est encore une induction hasardée sur une erreur d'observation. Les feuilles aquatiques ne sont pas, sous ce rapport, autrement organisées que les feuilles terrestres; elles offrent seulement à la dissection une plus grande adhérence, leur épiderme s'enlève moins facilement. Elles se dessèchent plus vite que les autres, parce que leur tissu renferme plus d'eau que les autres, à égalité de volume et de poids, et que, par conséquent, leur charpente consistant en moins de pièces, s'affaisse plus facilement quand elle n'élabore plus; du reste, deux tissus de même volume étant donnés, mais l'un offrant des cavités plus grandes que l'autre; si ces cavités sont remplies d'eau, le tissu du premier exhalera plus que celui du second, en ne tenant compte que de la capillarité, qui retiendra plus longtemps le liquide dans le second que dans le premier. Or, les interstices et les lacunes sont immenses dans les pétioles, les articulations et même les nervures des feuilles des plantes aquatiques.

3° INFLUENCE DE L'AIR SUR LA VÉGÉTATION.

1317. De même que les animaux, les végétaux ne sauraient vivre privés d'air atmosphérique. Dans le vide, toute végétation cesse pour les végétaux aériens; comme, dans l'eau, toute végétation cesse pour les plantes aquatiques, dès que l'air que l'eau renferme se trouve épuisé. Les plantes ont donc une respiration, puisqu'elles périssent par asphyxie. Ce fait est incontestable; mais le phénomène, malgré les nombreuses expériences dont il a été l'objet, est encore inexpliqué à l'égard de l'un et de l'autre règne; l'étude doit en être reprise sur d'autres bases, et en suivant des méthodes plus rationnelles, surtout (idée à laquelle on n'a jamais pensé) en tenant compte de toutes les causes de perturbation qui

peuvent émaner de la manipulation et du mode d'expérimentation même.

1318. Priestley est le premier qui ait appelé l'attention des savans sur les résultats du phénomène de la respiration des plantes ; il observa, en effet, que les feuilles exposées sous l'eau à la lumière solaire, avaient la propriété de dégager des bulles de gaz oxigène, et d'améliorer l'air vicié (c'est l'expression du temps) par la combustion des bougies et la respiration des animaux, ce que nous traduirions aujourd'hui par les mots : *aspirer l'air acide carbonique* provenant de la combustion des bougies et de la respiration des animaux. C'est là le résultat auquel arriva Sennebier, en exposant des feuilles fraîches à l'ombre et au soleil, dans de l'eau légèrement imprégnée d'acide carbonique ; au soleil, elles dégagèrent du gaz oxigène, et le dégagement dura tant qu'il resta de l'acide carbonique dans l'eau ; à l'ombre, elles ne dégagèrent rien. Ingenhous répéta et confirma ces expériences ; Théodore de Saussure les varia de diverses manières, mais sans ajouter réellement une loi de plus à celle que l'on venait de découvrir, savoir, que les tissus herbacés absorbent l'acide carbonique de l'air atmosphérique au soleil, qu'ils s'en assimilent le carbone, et rejettent l'oxigène qu'ils ont éliminé ; enfin, qu'au soleil aucun autre tissu privé de la substance verte ne jouit de cette propriété ; que le tronc, les racines, les Lichens, les Champignons, par exemple, sont sans action au soleil sur l'acide carbonique.

1319. Avant de discuter les autres résultats obtenus par les expérimentateurs, nous allons établir quelques principes dont on n'a jamais tenu compte dans ces sortes de recherches ; ils peuvent seuls nous donner la clef de certaines anomalies, et nous tracer une route nouvelle, en éliminant les causes d'erreur qui s'opposent à la solution du problème.

1320. 1° L'air atmosphérique pénètre les végétaux et les animaux, jusqu'à ce que la portion absorbée soit mise en équi-

libre avec la portion ambiante ; toutes leurs cavités en sont remplies ; dans leurs cellules et leurs interstices, dans leurs fruits vésiculeux, tout ce qui n'est pas liquide est de l'air, que l'on peut recueillir par la pression ou en faisant le vide. Que l'on déchire sous l'eau ordinaire un végétal d'un tissu spongieux, à longs interstices (pl. 4, fig. 3), et que l'on en observe au microscope un fragment à interstices remplis d'air, en ayant soin de ne point le sortir de la couche d'eau qui le recouvre, de manière que l'air extérieur n'ait aucun moyen de s'introduire dans la capacité de ces tubes naturels ; si ensuite on place des petits morceaux de phosphore à chaque extrémité des tubes, on ne manquera pas de voir diminuer, sous ses yeux, la longueur de la colonne noire, qui indique la présence de l'air ; et lorsqu'elle restera stationnaire, on s'assurera qu'elle a diminué environ d'un cinquième : l'eau de chaux ne fera subir aucune diminution au quatre autres cinquièmes, qui, par conséquent, pourront être considérés comme de l'azote, que le phosphore a dépouillé de son oxigène ; le gaz renfermé dans la capacité de ce petit cylindre était donc de l'air atmosphérique.

1321. 2° Or, qu'arrivera-t-il si vous tenez ce végétal plongé dans une atmosphère artificielle, dont les élémens et les proportions ne soient plus analogues à ceux de l'air qui pénètre les tissus ; par exemple, si vous placez un végétal sortant de l'air atmosphérique, dans une atmosphère uniquement formée d'azote ? En vertu de la loi de l'équilibre qui a fait pénétrer l'air extérieur dans le végétal, l'air renfermé dans le végétal viendra modifier l'air nouveau qui l'entoure, et lui rendre ce qui lui manque, c'est-à-dire de l'oxigène ; bientôt l'atmosphère artificielle se trouvera combinée à une quantité d'oxigène proportionnelle à celle que possède l'air renfermé dans le tissu même, et l'équilibre se trouvera rétabli. Ce serait donc mal interpréter le phénomène que de voir, dans ce phénomène d'équilibre, un phénomène spécial de respiration végétale.

1322. 3° Placez maintenant un végétal enlevé à l'air atmosphérique, dans du gaz oxigène pur; le végétal, par suite des mêmes lois de l'équilibre des fluides, exhalera de l'azote qu'il remplacera par une quantité égale d'oxigène ambiant. Si c'est dans l'acide carbonique, le végétal exhalera une portion plus ou moins considérable de son air atmosphérique, et ainsi de suite à l'égard de tous les gaz.

1323. 4° Dans une atmosphère artificielle, la végétation ne tardera pas à donner des signes de désorganisation; or, la désorganisation, qui commence juste où l'organisation finit, a ses produits spéciaux qui ne manqueront pas de se joindre, à leur tour, à l'atmosphère artificielle, à s'équilibrer avec le fluide ambiant.

1324. Mais l'atmosphère peut devenir spontanément artificielle, quelques instans après que l'on a soumis le végétal à l'expérience sous les récipiens; car les gaz qu'exhalera le végétal, quoique d'une manière normale, finiront par réagir sur lui, faute de pouvoir se répandre, s'utiliser et se neutraliser dans la nature.

1325. 5° Toute plante, en changeant de milieu, cesse d'élaborer d'une manière normale; elle languit jusqu'à ce qu'elle soit acclimatée; elle dépérit dès qu'elle n'est point destinée à s'acclimater, c'est-à-dire que dès le commencement elle donne des produits qui ne sont pas les produits naturels de sa végétation. Toutes les fois, par exemple, que vous chercherez à recueillir les produits gazeux d'une plante terrestre sous une cloche de verre exposée au soleil, et par le moyen d'une couche la moins épaisse d'eau, non seulement vous modifierez, vous tourmenterez sa végétation par l'atmosphère humide qui la comprimera de toutes parts, mais encore toutes les parties du végétal qui seront en contact immédiat avec le liquide, surtout les portions corticales qui ont fait leur temps, tourneront à la décomposition putride, qui ne saurait avoir lieu sans un dégagement considérable de gaz de toute sorte. Ainsi,

toutes les expériences qui ont été faites avec de semblables procédés sont à reprendre, et leurs résultats ne sauraient représenter ce qui se passe dans la nature.

1326. 6° D'un autre côté, il est incontestable que l'écorce, le tronc, les parties desséchées ou décomposées de la plante réagissent sur l'air, surtout lorsqu'il est chargé d'un peu de gaz oxigène, d'une tout autre manière que les surfaces herbacées. Or, si vous cherchez à étudier les produits de celles-ci, sous la cloche, où vous aurez déposé simultanément celles-là, il est évident que vous recueillerez les produits des unes et des autres ; et comment alors faire la part de chacune en particulier ?

1327. 7° Pour éviter toutes ces causes de perturbation et de confusion, il faudrait ne se servir que des plantes aquatiques de la structure la plus simple et la plus réduite ; et nulle ne me paraît plus propre à ce genre de recherches que les lentilles d'eau (*Lemna*, pl. 15, fig. 7, 10), qui ne se composent que d'une feuille et d'une racine suspendue dans l'eau, et ne touchant jamais à la vase. Ces plantes en miniature se reproduisent par leur nervure médiane, se propagent indéfiniment à la surface des eaux, à laquelle leur page inférieure reste constamment appliquée. Les résultats qu'on obtiendra, en plaçant ces plantes lenticulaires sous le récipient, pourront être considérés comme appartenant en propre à la végétation de la portion herbacée.

1328. Les conferves pourraient être employées aux mêmes fins ; mais, en général, il est difficile de les obtenir à l'état de propreté qui est naturel à nos petites lentilles aquatiques ; la vase et les débris en décomposition sont trop souvent arrêtés par le feutre de leurs longs filamens, pour qu'il ne leur en reste pas toujours des traces appréciables.

1329. 8° Après avoir obtenu les produits de la végétation herbacée, on procédera à l'étude de la végétation radiculaire, en prenant toutes les précautions indiquées par la logique,

c'est-à-dire en reproduisant autour d'elles les diverses circonstances, sans lesquelles elles ne sauraient fonctionner d'une manière normale; la première de ces conditions, c'est l'absence de la lumière; et l'époque la plus favorable de la journée, c'est la nuit. Il serait ridicule, en effet, de vouloir juger de l'action d'un organe souterrain, par les effets que produirait sur lui l'influence de la lumière.

1330. 9° Il est impossible de prévoir d'avance de combien de manières on devra varier les expériences pour parvenir à évaluer les résultats obtenus; mais la règle qui me semble capable à elle seule de servir de guide à l'expérimentateur, c'est d'observer le végétal lorsqu'il végète, et chacun de ses organes lorsqu'ils fonctionnent réellement. Qu'on se propose, en effet, d'étudier l'influence de l'air sur une fongosité; les résultats seront faux, si l'on prend pour sujet de l'observation un Champignon entièrement développé, car la décomposition suit de près le développement complet; ils le seront également, si on les observe exposés à la lumière et plongés dans l'eau, car dans ces deux milieux, le développement de ces végétations s'arrête. On devra se servir d'un individu encore emprisonné dans son *volva* (pl. 59, fig, 2), pourvu qu'on ait soin de l'obtenir avec les débris sur lesquels il végète. Mais ici de nouvelles précautions deviendront indispensables; car ces débris en décomposition ne manqueraient pas de mêler leurs produits, à ceux que l'on a principalement en vue d'obtenir ou d'évaluer.

1331. 10° Mais à la suite de toutes ces précautions, un esprit observateur se verra forcé de pousser encore plus loin la précision de l'analyse; il ne manquera pas de s'apercevoir, guidé par la nouvelle méthode, que la surface la plus circonscrite à l'œil nu est composée en réalité d'une multitude d'organes hétérogènes, quoique placés côte à côte les uns des autres; et il restera convaincu que les phénomènes de la vie doivent être étudiés dans le sein de chacun d'eux en particulier, si l'on

désire obtenir des résultats à l'abri de toute perturbation, et dans leur expression la plus simple. De telles expériences, du reste, sont de nature à être multipliées sans exiger ni trop de frais, ni trop de temps. Nous avons déjà vu (1320) que le même interstice peut cumuler, sur le porte-objet, les rôles d'organe et de récipient, qu'il peut fournir et les produits et les moyens d'en mesurer le volume. C'est une nouvelle branche de physique microscopique, qui n'exige que la pile la plus légère et la plus petite quantité de réactifs; et la précision des nombres ne saurait manquer à des observations qu'on embrasse d'un seul coup d'œil, dont la durée est un instant, le champ un millimètre, et où rien d'étranger n'altère la pureté des produits.

1332. Les nombreuses expériences que renferment nos livres de chimie et de physiologie, ayant été poursuivies à l'aide d'une toute autre méthode, ou plutôt sans aucune espèce de méthode, n'ont amené aucun résultat que l'on puisse traduire par une formule. On en jugera par la critique à laquelle nous allons les soumettre,

1333. 1° En général, les auteurs qui procèdent à ces expériences font usage d'un bain de mercure, qu'ils recouvrent d'un récipient renfermant l'air soit artificiel, soit atmosphérique, sur lequel ils se proposent d'étudier l'effet de la végétation. Ils introduisent les rameaux sous le récipient, en leur faisant traverser le bain de mercure par l'inflexion de leur tige; mais comme ils ont observé que le contact immédiat du mercure avec l'air est nuisible à la végétation, ils croient avoir paré à cet inconvénient, en recouvrant le mercure d'une couche d'eau, suffisante pour intercepter le contact, mais pas assez épaisse pour absorber des quantités notables de gaz. Or on n'a pas observé que la plante est elle-même imprégnée de gaz atmosphériques, qui tendent à se mettre sans cesse en équilibre avec les gaz extérieurs, et à s'échapper dans le vide, pour former autour de la plante l'atmosphère qu'on lui enlève. Les portions herbacées, qui plongent dans le mercure, laisseront donc

échapper, non seulement l'air qu'elles renferment à l'instant de l'expérience, mais encore celui qui ne cesse de leur arriver par la portion de la tige exposée à l'air atmosphérique, et par les racines qui transmettent leurs produits à la tige. Or, cet air se mêlant continuellement avec le mercure qu'il traverse, ne manquera pas de réagir sur le végétal lui-même, et d'en troubler les fonctions.

1334. 12° Th. de Saussure plaça de cette manière deux Pervenches, l'une dans une atmosphère d'air pur, et l'autre avec une égale quantité d'une atmosphère composée d'un mélange de gaz azote, d'oxigène et d'acide carbonique; il laissa les deux appareils exposés pendant six jours de suite, depuis cinq heures du matin jusqu'à onze heures, aux rayons directs du soleil, affaiblis lorsqu'ils avaient trop d'intensité. Le septième jour, les plantes furent retirées; elles n'avaient subi, ni l'une ni l'autre, la moindre altération; leur atmosphère n'avait pas changé de volume; l'air atmosphérique n'avait rien perdu de sa pureté; l'air artificiel avait perdu tout son acide carbonique, et avait augmenté de la même quantité son azote et son oxigène. Sa composition avant l'expérience était :

4199	centimètres cubes de gaz azote;
1116	de gaz oxigène;
431	de gaz acide carbonique;
5746	

Après l'expérience, au contraire, cet air, dont le volume n'avait pas varié, ne contenait plus que :

4338	centimètres cubes de gaz azote;
1408	de gaz oxigène;
5746	

1335. Cette expérimentation n'ajoute rien de positif à ce que l'on savait déjà sur le rôle que joue l'acide carbonique; elle nous prouve seulement qu'il a été absorbé en totalité, et que sa place, dans le milieu ambiant, a été reprise par du gaz

azote et du gaz oxigène; mais il est évident que pendant l'espace de six jours il s'est passé des phénomènes, il s'est fait des échanges et des transformations, dont la trace n'est nullement restée dans les produits observés le septième. Les phénomènes de la vie sont trop fugitifs, pour qu'on cherche à les accumuler ainsi, pendant un espace de temps aussi considérable. Les influences doivent être observées à l'instant où elles s'exercent; et l'influence du rayon solaire agit avec la rapidité de l'éclair ; c'est beaucoup trop encore que le retard d'une heure.

1336. De l'expérience de Saussure, on serait tenté de conclure que le dégagement d'une nouvelle quantité d'azote est un effet normal de la végétation; car après les six jours de l'expérimentation, on trouve que la quantité de l'azote qui entrait dans la composition de l'air atmosphérique employé, a augmenté de 139 centimètres cubes. Or, si l'on observe qu'il s'est dégagé 292 centimètres cubes de gaz oxigène, et qu'on se rappelle ce que nous avons dit sur l'équilibre des fluides aériformes, on comprendra qu'une partie de l'azote de l'air renfermé dans la plante a dû en sortir, pour rétablir l'équilibre de l'air atmosphérique, que cette addition considérable d'oxigène venait de rompre. Il est vrai que cette quantité nouvelle d'azote ne complète pas les proportions voulues pour former tout-à fait l'air atmosphérique, et que la quantité d'oxigène est trop forte; mais si l'on avait cherché à obtenir, par la machine pneumatique, l'air contenu dans la plante après l'observation, on n'aurait pas manqué de lui trouver exactement la même composition; l'oxigène devait y offrir le même excédant. Mais l'équilibre atomistique n'aurait pas manqué de se rétablir, au dedans en même temps qu'au dehors, si, pendant l'expérimentation, on avait eu soin d'introduire le complément d'azote, qui manque, pour représenter les proportions d'air atmosphérique. On aurait dit alors improprement que la plante avait aspiré de l'azote, par un effet exceptionnel de sa végétation.

1337. Quoi qu'il en soit, il est certain que cet excédant d'oxigène a dû produire, pendant la durée de l'expérience, sur la végétation, des perturbations de plus d'un genre, et qu'en conséquence cette expérience ne représente aucun phénomène en réalité.

1338. Quant à l'expérience par l'air atmosphérique pur, elle est tout aussi incomplète ; car, ou bien la plante a continué à végéter sous le récipient ; et alors elle tendrait à démontrer que le gaz acide carbonique n'est pas nécessaire à la végétation; ou bien elle est restée stationnaire ; mais alors elle aurait dû se faner et viser à la décomposition. Mais l'une et l'autre considérations ont été également négligées par l'auteur.

1339. 13° A l'aide d'un autre ordre d'expériences, on a établi que, la nuit, les plantes rendent autant d'acide carbonique qu'elles en ont décomposé dans le jour. Il s'ensuivrait alors que le développement de la plante devrait s'en tenir à ses premières enveloppes, puisqu'il y aurait, entre les combinaisons et les décompositions du tissu, une oscillation qui détruirait, la nuit, l'œuvre du jour. Mais ici encore on n'a pris nullement soin de rechercher si l'expiration du gaz acide carbonique, que l'on attribue à la végétation, ne provient pas, au contraire, de la décomposition des tissus qui ont fait leur temps, des écorces et des diverses substances périspermatiques que possèdent les couches externes. Or, la plante la moins élevée peut être riche en ces sortes de tissus, et la mousse la plus petite a, sous ce rapport, son tronc et ses tissus qui se décomposent. Soit donc une plante vivace, ou même annuelle, assez courte pour se prêter à l'expérimentation, et supposons-la composée d'une tige effeuillée, durcissant déjà en ligneux, desséchant son écorce, et plus haut d'une sommité herbacée et jeune qui continue son développement. La partie herbacée absorbera et décomposera le gaz acide carbonique ; mais la durée de son action expirera à l'approche de la nuit, tandis

que les produits de la décomposition des écorces, des résidus, tandis que les produits de la fermentation des substances, qui se sacrifient au développement des tissus, produits toujours riches en acide carbonique, se dégageront jour et nuit, et beaucoup plus la nuit que le jour. Si l'on néglige de faire la part de l'action spéciale de ces deux ordres d'organes, on verra une oscillation là où l'on ne devrait voir qu'une double action ; et l'on sera porté à admettre une théorie qui rendrait la végétation inexplicable ; car comment faire développer un être organique, si du gaz acide carbonique il ne lui reste jamais une parcelle de carbone, élément indispensable à son organisation ?

1340. 14° Sennebier ayant rempli deux récipiens, l'un de gaz azote, et l'autre de gaz hydrogène, introduisit, dans chacun d'eux, un rameau vert, dont la base trempait dans de l'eau saturée d'acide carbonique ; il eut soin de changer tous les jours les rameaux, afin de prévenir la décomposition. Au bout de quarante-trois jours, il trouva, dans l'un et l'autre récipiens, vingt-huit à trente centièmes de gaz oxigène ; d'où il conclut que l'acide carbonique de l'eau dans laquelle plongeait la base du rameau avait fourni cet oxigène. Or, 1° cette expérience ne représente nullement les effets naturels, puisque le végétal ne vivait plus dans une atmosphère ordinaire ; 2° on a reproché à Sennebier le vice des procédés d'analyse dont il s'est servi pour reconnaître les produits gazeux ; et il paraît probable que la quantité d'oxigène se trouvait moins forte ; 3° mais enfin, en l'admettant, telle que l'auteur l'indique, rien ne démontre que l'oxigène provienne de l'acide carbonique, qui aurait passé par la tranche amputée du rameau, et serait venu se décomposer dans la sommité herbacée. On aurait trouvé de l'oxigène, dans l'un et l'autre récipiens, alors même que l'extrémité du rameau n'aurait pas été tenue plongée dans l'eau chargée d'acide carbonique ; car l'oxigène de l'air emprisonné dans les mailles de la plante, en vertu de l'équilibre des fluides, n'au-

rait pas manqué de se mêler à l'azote et à l'hydrogène ambians.

1341. 15° On a observé que l'azote, à l'état de gaz, n'est jamais absorbé par les plantes, soit pur, soit mêlé au gaz oxigène ou au gaz acide carbonique. Cela n'est vrai que comme cas particulier. Si vous placez un végétal dans l'azote pur ou mélangé, le végétal ne dégagera ni n'absorbera la moindre parcelle d'azote, puisqu'il en renferme mêlé à l'oxigène dans les proportions voulues pour la combinaison de l'air; il y aura équilibre entre l'azote du dehors et celui du dedans : mais on aurait tort d'en conclure que l'azote atmosphérique est inutile à la combinaison des substances organisées, et que l'azote, que l'analyse élémentaire en obtient, provient de l'ammoniaque des engrais. Ce n'est pas en observant l'influence de l'azote exclusivement sur les tissus herbacés qu'on arrivera à une solution exacte, mais en examinant son influence sur tous les tissus de la même plante, à tous les âges et dans toutes les conditions de la vie végétale. Lorsque nous voyons l'azote de l'air atmosphérique combiné avec l'hydrogène, d'un côté, en ammoniaque, et avec l'oxigène, de l'autre, en acide nitrique, par l'action seule des corps poreux, il serait absurde de penser que dans les pores bien plus actifs de la végétation, et s'y trouvant sans cesse condensé et en contact avec l'eau et l'oxigène, il opposât une résistance opiniâtre à toute combinaison.

1342. Que l'on fasse végéter des plantes dans une terre de sable de rivière, dépouillée, par les lavages, de tout ce qui pourrait être considéré comme engrais; et, à l'analyse, on leur trouvera presque tout autant d'azote qu'aux plantes de la même espèce et du même âge, qui auraient végété dans du terreau. Donc, l'azote de la végétation ne provient pas des engrais exclusivement, mais de l'azote atmosphérique en grande partie.

1343. 16° Th. de Saussure a placé des racines de jeunes

marronniers en contact avec divers gaz; et il a vu que les individus dont les racines plongeaient dans des gaz privés d'oxigène libre, mouraient au bout de peu de jours, tandis que les racines enveloppées d'air atmosphérique s'y conservaient, en diminuant la quantité du gaz oxigène qu'elles transformaient en acide carbonique. On peut objecter à ces expériences, qu'on ne doit pas juger de l'action des racines sur les gaz, par la manière dont elles se comportent, dans un milieu éclairé et qui ne convient point à leur nature; détachées de la plante à laquelle elles appartiennent et de la terre à laquelle elles ont fixé leurs suçoirs, elles ne sont plus aptes qu'à se décomposer; il est probable qu'observées plongées dans leur milieu, et tenant au tout dont elles font partie intégrante, elles absorbent tout aussi bien l'acide carbonique que les tissus herbacés, mais qu'elles ne l'absorbent que la nuit et dans l'obscurité. L'obscurité, en effet, est le milieu hors duquel leur action végétative cesse, comme la lumière est le milieu hors duquel cesse la végétation herbacée. Une racine que l'on expose à l'air fermente au lieu de végéter, et toute fermentation dégage de l'acide carbonique. Le fruit vert absorbe le gaz acide carbonique, car il continue sa végétation; le fruit mûr dégage de l'acide carbonique; car, immédiatement après la maturité, il s'établit, entre les parties sucrées et les parties glutineuses, une fermentation alcoolique, si le fruit est placé dans des circonstances favorables.

1344. 17° Lorsqu'on cherche à faire l'application des résultats obtenus sous le récipient, aux phénomènes qu'on observe dans la nature, on trouve infailliblement que la dernière donnée est en contradiction avec l'une des précédentes; on trouve, par exemple, que, la nuit, le végétal absorbe de l'oxigène et non de l'azote. En conséquence, les végétaux doivent vicier l'air, la nuit, en raison de leurs surfaces herbacées; ils doivent se dépouiller du gaz nécessaire à la respiration, le rendre, enfin, asphyxiant. Par une autre série d'expé-

riences, on a cru démontrer que le gaz azote de l'air est un gaz inerte dans la nature organisée, qu'il n'y joue qu'un rôle de remplissage, qu'il ne sert, enfin, qu'à diminuer l'intensité de l'action de l'oxigène, en disséminant ses molécules dans un volume quatre fois plus grand d'un gaz sans action; d'où il devrait arriver que l'air d'une forêt ne devrait plus, pendant les belles nuits de l'été, se composer que d'azote, et asphyxier, par conséquent, l'homme et les animaux. Or, qui n'a pas éprouvé exactement le contraire, et quel poëte n'a pas rendu hommage à la pureté de l'air de la nuit et de l'atmosphère du feuillage? On pourrait répondre à cette objection, qu'en vertu de la loi de l'équilibre des fluides dont nous avons signalé l'importance dans les expériences de statique végétale et animale, l'azote, dépouillé de ses proportions d'oxigène atmosphérique, rentrerait dans le sol, ou s'élèverait dans les régions supérieures de l'atmosphère. Mais, dans le premier cas, il s'ensuivrait que, la nuit, l'air des souterrains serait plus vicié que le jour, et que l'air de l'atmosphère serait plus raréfié la nuit que le jour, ce qui est contraire à toutes les observations; dans le second cas, il n'en resterait pas moins démontré qu'à une certaine époque de la nuit, et avant que ce mélange ait pu s'effectuer complètement, l'air atmosphérique d'une vaste forêt devrait présenter des proportions plus ou moins éloignées de celles que constate l'expérience, à quelque heure du jour ou de la nuit qu'on y procède; en certains instans, on trouverait plus de 79 centièmes d'azote, et moins de 21 centièmes d'oxigène; en certains instans de la nuit, on se sentirait suffoqué dans une forêt, et encore davantage, plus tard, sur le haut d'une montagne pelée dont les forêts occuperaient le pied; ce qui est contraire à l'expérience générale.

1345. 18° Encore une anomalie: les feuilles minces, la nuit, absorberaient de l'oxigène et dégageraient de l'acide carbonique, tandis que les feuilles grasses ne feraient qu'absorber de l'oxi-

gène. Or, en quoi diffèrent les feuilles qu'on désigne sous le nom de minces, d'avec les feuilles grasses? Les unes et les autres possèdent de la matière verte. Serait-ce que les premières ont un réseau vasculaire plus ou moins ligneux qui manque chez les autres ? Nouvelle raison d'expérimenter sur des organes homogènes, et non sur des masses d'organes de diverses structures. Car si l'on considère les feuilles comme organes de même nature, et comme exerçant les mêmes fonctions dans la végétation, il n'est pas possible que les unes possèdent, sous ce rapport, des propriétés si différentes des autres.

1346. 19° L'aspiration et l'expiration d'un gaz sont des indications si peu précises de leur combinaison organique dans le végétal, qu'il est aisé de concevoir qu'un gaz soit dégagé, par cela seul qu'il s'est opéré une combinaison de gaz semblable avec le végétal. Donnons un exemple qui dépouillera cette proposition de ses formes paradoxales. Le tissu végétal, avons-nous dit, est pénétré, dans toutes ses lacunes et tous ses interstices, d'air atmosphérique, d'air composé de 79 d'azote et de 21 d'oxigène. Or, supposons que l'une de ses surfaces s'assimile l'oxigène de l'air ambiant, qu'elle en enlève 10 parties et demie; en vertu de l'équilibre des fluides, l'air atmosphérique renfermé dans les lacunes et dans les interstices de son tissu, rendra à l'air extérieur cinq et un quart de son oxigène. Mais comme ces deux opérations ne seront pas instantanées, que l'une succédera à l'autre; on fera la simple remarque que l'oxigène est aspiré d'abord, et expiré ensuite; et, d'un autre côté, comme l'air expiré sera en moindre volume que l'air aspiré en premier lieu, on traduira ces résultats par ces mots : *Le végétal absorbe de l'oxigène, dont il s'approprie une partie, et dont il rend l'autre par expiration;* et cette formule pourra ainsi, avec toutes les apparences d'un fait démontré, se trouver tout-à-fait fausse.

1347. Résumons ces considérations ; cherchons à préciser

ce que nous connaissons de positif en physiologie pneumatique, ce qu'il nous reste à découvrir, et traçons la marche à suivre dans des investigations aussi importantes :

1° A la lumière solaire, les tissus herbacés (*) absorbent l'acide carbonique répandu dans l'air atmosphérique, et qui rentre dans ce mélange pour environ quatre centièmes; ils s'en assimilent le carbone.

2° A la lumière solaire, les tissus d'une autre nature, les tissus nocturnes, n'opèrent pas de même; car ils sont expatriés; mais comme ils jouissent de la propriété de végéter pour leur propre compte, et par conséquent de s'assimiler le carbone, sans lequel la molécule organique ne saurait se former, et qu'ils sont capables de végéter sans le secours d'aucun engrais, il faut qu'ils possèdent la propriété d'absorber l'acide carbonique atmosphérique, une fois qu'ils sont replacés dans leurs conditions ordinaires; car aucun organe ne doit être observé, sous ce rapport, que dans les conditions où il fonctionne.

3° Les organes végétaux, fonctionnant dans de telles conditions, doivent aspirer dans l'air tous les gaz qui rentrent dans la structure de leurs tissus, à l'exception de l'hydrogène qu'ils retrouvent dans l'eau qui circule à travers leurs cellules. Ils aspirent l'azote comme l'oxigène, puisque leurs lacunes sont remplies d'air atmosphérique, qui n'a pu leur parvenir que de l'atmosphère ambiante; et comme ils consument beaucoup plus d'oxigène, de carbone et d'eau dans leur développement, que d'azote, qui n'entre que dans la composition du gluten et des sels ammoniacaux organiques, il s'ensuit qu'ils expirent rarement de l'azote, vu qu'ils n'en possèdent jamais en proportions plus fortes que l'oxigène, et que les pertes de l'oxigène organisé se réparent avec l'oxi-

(*) Nous entendons par tissus herbacés, les tissus qui élaborent le *caméléon végétal*, la substance verte d'abord, et qui passe par toutes les nuances du prisme, jusqu'au jaune. Les feuilles colorées produisent, à la lumière solaire, les mêmes phénomènes que les feuilles vertes.

gène éliminé de l'acide carbonique que la plante absorbe.

4° Nos expériences de laboratoire ne sauraient représenter ce qui se passe dans la nature, à l'intérieur et à l'extérieur du végétal : à l'intérieur, car aucune étude n'a été encore dirigée sous ce rapport ; à l'extérieur, car à quelque heure du jour ou de nuit que vous preniez l'air, qui forme l'atmosphère de la végétation de nos bois, vous lui trouverez, par l'analyse, dans tous les cas, la même composition ; tandis que sous nos récipiens, nous rencontrons des excédans considérables de l'un ou de l'autre des élémens, excédans qui, par leur présence, ne peuvent manquer de réagir sur le végétal lui-même, et en altérer les fonctions. L'équilibre s'établit dans la nature à l'instant même où il se dérange ; la terre que pénètre l'air, rend à l'atmosphère celui des gaz que la végétation lui soustrait ; les débris en décomposition, et peut-être même les carbonates terreux, toujours en vertu de l'équilibre, produisent d'autant plus d'acide carbonique que la plante en absorbe davantage.

5° En général, dans les expériences chimiques, on ne tient aucun compte de l'air atmosphérique renfermé dans les interstices d'une plante ; et pourtant on comprendra facilement dans quelles erreurs la négligence d'une donnée aussi importante est capable de jeter l'observateur. Par exemple, il est des végétaux, tels que le *Boletus cyanescens*, et les racines et tiges de plantes phanérogames, dont le tissu interne prend une coloration violette, ou purpurine, ou indigo, quand on le déchire au contact de l'air atmosphérique. Mais on conçoit que cet effet aurait également lieu, au contact de tout autre mélange de gaz, dans lequel l'oxigène n'entrerait nullement ; et dans ce cas, l'observateur prononcerait à tort que ce phénomène de coloration n'est rien moins qu'un phénomène d'oxigénation ; car la plante renfermant, à côté des organes remplis de matière colorable, des interstices pleins d'air atmosphérique, l'incision qui viendrait tout-à-coup intéresser à la fois et les organes, et les interstices, placerait chaque molécule de matière colorable, en contact avec une suffisante quan-

tité de gaz oxigène, pour engendrer la coloration, sans le secours de l'air ambiant.

Ainsi, pour procéder à l'expérience avec précision, et mettre le résultat à l'abri de toute fausse interprétation, il faudrait avoir soin d'observer le végétal, après l'avoir épuisé d'air par la machine pneumatique; on serait sûr, de cette manière, que l'air que les tissus sont dans le cas de renfermer, n'entre pour rien dans les réactions des différens gaz dont on cherche à reconnaître l'influence.

6° Qu'un seul des élémens atmosphériques vienne tout-à-coup à manquer, et la végétation de la plante en éprouverait des effets délétères. Le végétal ne saurait vivre ni dans l'un ni dans l'autre de ces élémens; l'oxigène, ce principe de la vie, le tue, s'il est seul; non pas parce qu'il le brûle et active trop sa végétation, comme on l'avance dans les écoles, mais parce que le végétal ne vit pas d'oxigène seul, et qu'il a besoin de vivre à toute heure. On a dit que le rôle de l'azote dans l'atmosphère était réduit exclusivement à diminuer par son innocuité, l'intensité de l'action de l'oxigène; mais qu'on essaie de faire vivre un être organisé dans une atmosphère d'oxigène et d'hydrogène, gaz tout aussi innocent que l'azote! L'azote est aussi utile à la vie que l'oxigène et que l'acide carbonique, il est aussi utile que l'eau; car il entre, comme l'oxigène, l'acide carbonique et l'eau, quoique peut-être en plus faibles proportions, dans la composition de la molécule organisée.

1348. C'est à faire concorder les expériences avec toutes les idées fondées sur une expérience irrécusable, que doit viser désormais la physiologie pneumatique; et la route qu'elle a suivie jusqu'à ce jour n'était certes rien moins que propre à la diriger vers ce but.

1349. 7° L'air, après avoir agi sur la végétation comme élément, exerce d'autres influences, et par le mouvement qu'il reçoit et qu'il imprime, et par le véhicule qu'il fournit aux émanations du sol et des eaux; et sous ces deux rapports,

il est dans le cas d'être aussi nuisible que favorable à la végétation; il est également dépositaire de la rosée et de la grêle, de la pluie et des orages; il ramène tour à tour la sérénité et les nuages, et son souffle humide ou brûlant, selon les surfaces qu'il a parcourues, apporte à nos champs la fraîcheur ou la sécheresse. Duhamel, et Knigt plus tard, ont remarqué que l'agitation de l'air profite au développement de nos arbres, et que, toutes choses égales d'ailleurs, un individu élevé dans le calme de nos serres, serait énormément plus tardif, que l'individu de la même espèce élevé en plein vent. Le développement en longueur et en diamètre n'étant que le résultat d'une génération indéfinie d'organes internes (525), et la génération provenant des accouplemens des spires tournant en sens contraire les unes des autres, dans le sein de la même cellule (716); l'agitation ne favoriserait-elle ce développement, qu'en fournissant aux spires, par l'extension et l'inflexion de la cellule, les moyens de se rencontrer et de s'accoupler une nouvelle fois? Car enfin, le végétal n'est redevable de son accroissement qu'à l'accroissement des vésicules qui le composent; et il serait absurde et contradictoire dans les termes, d'aller chercher la cause de l'accroissement du tout, dans le tout lui-même, indépendamment de ses parties.

4° INFLUENCE DU TERRAIN SUR LA VÉGÉTATION.

1350. Le terrain exerce sur la végétation deux sortes d'influences bien distinctes; l'une comme véhicule, et l'autre comme élément propre.

1° Comme véhicule de l'humidité qu'aspirent les racines, de l'air qu'elles décomposent et s'assimilent, et de l'obscurité qui protége leur double élaboration, le terrain le plus favorable à la végétation est celui qui, par ses propriétés physiques et la disposition de ses molécules, est le plus propre à conserver l'humidité, et donne un plus libre passage à l'air que la plante aspire et aux gaz qu'elle dégage.

2° Comme élément, le terrain joue un rôle tout aussi grand que l'air atmosphérique; il fournit à son tour des élémens à l'organisation; la molécule organique résulte de la combinaison des gaz; la vésicule organisée résulte de la combinaison de la molécule organique avec les bases terreuses (*).

1351. L'économie rurale ne juge de la qualité du terrain que par la valeur des produits qui y viennent de préférence; et comme le froment est pour l'homme le produit le plus précieux et le plus indispensable, on a admis que le *terrain à blé* était le meilleur des terrains. En physiologie, l'estimation doit se faire sur d'autres bases; et comme chaque plante affecte un terrain différent, il s'ensuit que le meilleur terrain est celui qu'une plante préfère.

1352. Un tiers d'argile, un tiers de calcaire et un tiers de sable constituent le terrain le plus favorable à la culture du froment; mais dans un terrain semblable, ne prospéreraient ni le *Festuca littoralis*, ni l'*Elymus arenarius*, ni l'*Aira canescens*. qui ne viennent que dans le sable.

1353. Et ce n'est pas par sa porosité que ce dernier terrain convient le mieux à ces sortes de plantes; c'est par la nature chimique de ses molécules, c'est par la nature des bases terreuses qui doivent s'associer aux tissus qu'elles élaborent. Il est, en physiologie, des vérités dont la démonstration est moins directe que celle-là. Telle base abonde plus dans tel végétal que dans tel autre; la silice recouvre comme un vernis tous les tissus extérieurs des chaumes des Graminées; les sels calcaires forment la majeure partie du poids de la gomme arabique ou du pays; le phosphate de chaux tapisse de ses aiguilles cristallisées tous les interstices vasculaires du *Phytolacca;* l'oxalate de chaux se trouve constamment cristallisé dans les racines traçantes des Iris et dans les feuilles de la Rhubarbe; le sulfate de chaux, que l'on jette en poudre sur les feuilles des Légumineuses fourragères, en décuple

(*) *Nouv. Syst. de chimie organ.* pag. 528.

la végétation, en pénétrant dans les tissus et en s'associant avec eux. Les Éponges et les Spongiles, dont les cellules sont soutenues par une charpente, par un feutre de cristaux de silice, s'empâtent sur les pierres siliceuses, ou sur les pierres calcaires qui renferment des silicates.

1354. De là vient que telle plante préfère tel terrain à tel autre; que telle plante ne se trouve que dans tel terrain donné; que nous avons les plantes des terrains sablonneux, les plantes des terrains argileux, celles des terrains calcaires, celles des murs, celles des berges, celles des rues, celles des routes, celles des décombres, etc. Car chaque plante ne végète que là où elle trouve les matériaux nécessaires à son organisation; de même qu'elle meurt dans le vide, de même elle meurt dans le terrain privé des bases qui conviennent à ses formes et à sa constitution organique; elle s'asphyxie faute de terre, comme elle s'asphyxie faute d'air; car vivre, c'est combiner; et sans élémens, il n'est pas de combinaison possible.

1355. Que l'on dépose une graine dans un sol qui, tout en réunissant les autres conditions nécessaires à la végétation, manque de la base terreuse avec laquelle le végétal donné se combine; la graine y germera, parce que son périsperme renferme les élémens terreux et organiques qui peuvent suffire à la germination; mais ces provisions épuisées, la plante aura fait son temps; elle ne poussera pas plus loin une végétation lactescente et affamée; elle ne se reproduira pas.

1356. Que si le sel qu'elle affectionne se trouve dans le sol, mais en quantité insuffisante, elle végètera jusqu'à ce qu'elle l'ait épuisé; mais la faculté reproductrice de sa graine se ressentira de la disette, et la germination donnera lieu à un produit dégénéré; et à la seconde ou troisième génération, la race s'éteindra sur les lieux qui l'ont vue naître. C'est par la même raison que les graines de plantes terrestres que nous élevons dans des soucoupes pleines d'eau, poussent si peu loin leur végétation herbacée, alors même que nous avons

soin de les arroser avec de l'eau chargée de sels qui leur conviennent.

1357. La loi est donc incontestable; mais on rencontre moins de précision dans les applications, non seulement parce que la question est complexe, et qu'on cherche à la décider, comme si elle était réduite à un seul terme; non seulement parce que l'on confond souvent, sur ce point, l'*habitat* avec le terrain ; mais encore parce qu'on a eu moins en vue la détermination de la nature chimique du sol, que celle de sa contexture physique ou géologique.

1358. Il ne faudrait pas décider qu'une plante vient tout aussi bien dans un terrain que dans un autre, parce qu'en herborisant on l'aura trouvée dans celui-là comme dans celui-ci : on serait exposé à prendre l'expatriation pour la naturalisation, un fait accidentel pour une sympathie normale. Il est, en effet, plus d'une espèce de hasard qui peut faire qu'une plante végète, fleurisse même dans un lieu qui ne lui convient pas par lui-même, ou qui ne lui convient qu'à demi. Soit, par exemple, deux terrains géologiques voisins et superposés l'un à l'autre, dont l'un, par la nature et la structure de ses élémens, convienne à une plante donnée, et dont l'autre ne lui convienne nullement ; il pourra arriver que la plante soit rencontrée dans l'un comme dans l'autre, à cause que les vents ou les eaux pluviales ont enrichi le terrain appauvri des élémens du terrain favorable ; mais dans ce cas, on remarquera que la végétation de la plante sera plus riche dans l'un que dans l'autre. Soit deux terrains, dont l'un possédera abondamment les bases convenables, qui chez l'autre seront répandues avec plus de parcimonie. Les graines de la plante confiées au sein de l'un et de l'autre de ces milieux y reproduiront leur espèce ; mais dans le terrain le moins riche, on ne tardera pas à voir l'espèce dégénérer et disparaître, si on ne prend soin de l'y ressemer ; tandis que dans le terrain privilégié, le type se conservera sans altération sensible. Car tout ce qui diminue a une fin ; et les générations diminueront d'éner-

gie et de puissance, à mesure que les élémens nécessaires à l'organisation de leurs tissus s'épuiseront; la seconde transmettra moins à la troisième qu'elle n'aura reçu de la première; la troisième moins à la quatrième qu'elle n'aura reçu de la seconde, et il en arrivera tôt ou tard une qui ne transmettra plus rien.

1359. Aussi, observe-t-on, en économie rurale, que le froment se conserve dans certains terrains, sans qu'on soit forcé de changer de semence; tandis que dans d'autres, il dégénère, faute de croisement, dès la troisième année.

1360. De là vient encore la nécessité de la rotation des récoltes ou des jachères, qui équivalent à une rotation improductive, car la nature sème là où vous ne semez rien. Le froment vient mal sur le terrain qui, l'année précédente, a produit du froment; car le terrain épuisé de ses sels est, par rapport au même terrain avant son épuisement, ce qu'un terrain est à un terrain d'une autre localité et d'une autre espèce. On pourrait objecter qu'une culture d'un autre nom ne rendra pas à la terre les bases que la culture précédente a épuisées, car les cultures prennent et ne rendent rien; qu'ainsi, en admettant que le froment ait enlevé au sol les sels qui lui conviennent, ce n'est ni la troisième, ni la quatrième, ni toute autre année, qu'il les y trouvera, si le marnage ne vient pas les lui rendre; en effet, les engrais ne rendent pas ces sortes de sels à la terre, puisque les engrais ordinaires ne sauraient arrêter ces sortes de dégénérescences. Il faut donc chercher la solution du problème dans une autre circonstance de la végétation.

1361. Les racines, on ne saurait le révoquer en doute, sont les organes destinés à transmettre, à l'élaboration de la plante, les bases terreuses du sol. Cette fonction ne saurait avoir lieu par un autre mécanisme que celui de la succion; car la plupart des bases terreuses ne sont nullement solubles dans l'eau, le seul véhicule qu'on serait en droit de leur supposer; puisque les acides, même affaiblis, sont funestes aux racines. Mais

la succion entraîne un empâtement, une adhérence de deux surfaces; c'est, du reste, ce que l'on remarque chez les végétaux aquatiques qui naissent sur des rochers impénétrables, auxquels leur base radiculaire adhère par un empâtement organique. Tout concourt donc à nous faire admettre que les extrémités des dernières ramifications radiculaires tiennent à la molécule terreuse qui convient à leur végétation.

Or, les racines, organes souterrains, et protégés contre l'influence dévorante de l'atmosphère, conservent leur vitalité et quelquefois leur végétation souterraine plus d'une année; c'est un fait démontré par l'expérience des défrichemens et des aménagemens des forêts. En conséquence, après la récolte, les terminaisons des racines resteront encore empâtées aux molécules terreuses qu'elles ont été destinées à élaborer; elles les soustrairont, de cette manière, comme une couche isolante, à l'élaboration de tout système radiculaire animé des mêmes tendances et des mêmes sympathies; et le végétal de même nom périra d'inanition, au milieu de l'abondance des matériaux nécessaires à son développement, que d'autres individus ont envahi et dominent encore. Force sera donc d'attendre que la décomposition des tissus radiculaires ait mis à nu les molécules terreuses, pour qu'une récolte de même nom réussisse dans ce même terrain; et force sera aussi, si l'on désire utiliser l'espace, au lieu de l'abandonner à des végétations spontanées, de n'y semer que des plantes de goûts contraires, et dont les tissus réclament des bases d'une autre nature que les premières. Cette théorie des rotations des récoltes nous paraît la plus rationnelle; et l'on arrivera à des formules précises d'application, si l'on constate un jour, avec exactitude, d'un côté le genre de bases que réclame l'organisation spéciale des végétaux, et de l'autre le temps que leur système radiculaire emploie à se décomposer au profit des végétations nouvelles.

1362. Nous expliquons de cette manière, et avec un égal succès, la manière d'agir des *écobuages*. Car brûler, avant

les semailles, les mottes de terre d'un champ, ce n'est pas l'enrichir de potasse et de soude, que les engrais lui apporteraient à moins de frais; c'est rendre, par la désorganisation du système radiculaire enfoui, les bases terreuses à une végétation qui ne saurait les atteindre sans ce procédé.

1363. C'est ce qui explique encore comment deux plantes, de famille et de puissance végétatrice différentes, ne sauraient croître mêlées ensemble dans le même terrain. L'une, d'une plus énergique vitalité, soustrait à l'autre les bases pour lesquelles elles ont toutes deux la même préférence; sans compter que, s'élevant ainsi plus vite, et se trouvant toujours plus haute que l'autre, elle achève d'étouffer, par son ombrage, l'œuvre d'épuisement qu'elle avait commencé par sa radication, ravissant à la plante voisine la lumière qui féconde, après lui avoir ravi les bases qui nourrissent.

5° INFLUENCE DES ENGRAIS SUR LA VÉGÉTATION.

1364. De temps immémorial, l'expérience humaine a reconnu la nécessité de rendre à la terre la puissance de reproduction que la végétation lui soustrait chaque année; et elle a eu recours à deux moyens également, mais non isolément efficaces : le *marnage* et le *fumage*.

1365. Le marnage apporte à la terre les bases terreuses qui lui manquent, dans l'intérêt de telle ou telle culture; ou bien il se réduit à en diviser les molécules de manière à les rendre perméables à l'humidité, à l'air. Les terrains argileux, et partant trop compactes, on les divise avec du sable ou du petit gravier; les terrains sablonneux, et partant stériles, faute de bases organisantes, on les enrichit avec du calcaire et autres carbonates que la plante s'assimile, et avec de l'argile, qui absorbe et retient l'humidité favorable à l'élaboration des racines.

1366. Le *fumage* forme, autour de chaque plante, un foyer constant de chaleur, et une atmosphère sans cesse renouvelée

de gaz acide carbonique, en confiant au sol des détritus capables de fermenter d'une manière toute spéciale.

1367. La nature a tracé cette route aux cultivateurs; chaque année, le feuillage des forêts et la dépouille des insectes forme, autour de chaque plante, une couche, dont la décomposition doit servir à la végétation suivante. Chaque année, les torrens du printemps et de l'automne apportent, sur le sol épuisé de sels; les détritus des roches que l'action de l'humidité et du froid a pulvérisées; c'est là le *marnage*, c'est là le *fumage*; l'expérience ne fait que reproduire, par imitation, les phénomènes de la nature, et la science que chercher la théorie de l'expérience.

1368. Si le *marnage* n'avait d'autre but que de diviser un sol trop compacte, ou de fixer un sol trop mouvant, on pourrait le remplacer par un système de *fumage* qui remplît cette double condition. Or, il est démontré que toute plante *fond* dans le fumier seul, qu'elle se décompose après avoir épuisé les produits du périsperme de sa graine. D'un autre côté, si le marnage suffisait seul à la végétation, le *fumage* serait une superfluité ruineuse pour l'agriculture; or, le contraire est démontré par l'expérience. Chacune de ces deux opérations apporte donc à la plante un élément de végétation *suî generis*; mais le marnage ne saurait apporter que du calcaire, de la silice, de la potasse, que l'on retrouve combinés avec les tissus végétaux ou incrustés entre leurs mailles. Quelle est la nature du tribut du *fumage?* Consiste-t-il dans un certain nombre de sels alcalins que la marne ne possèderait pas, ou possèderait en quantité insuffisante? Mais ces sels se réduiraient à des combinaisons, dont l'analyse peut reconnaître la nature et déterminer les proportions: ce sont des sels à base d'ammoniaque, de soude, de potasse, du sel marin, etc. Or, tous ces sels, déposés en quelque proportion que ce soit dans le sein de la terre, ne sauraient jamais remplacer efficacement les engrais. Le *fumage* fournit donc à la plante des moyens de végétation, qui découlent des conditions

de sa nature spéciale; et ces conditions ne sauraient être autres que celles de la fermentation qui lui est propre; or, les deux principales sont le dégagement de calorique, et le dégagement de gaz acide carbonique et d'hydrogène pur ou carboné. La chaleur dégagée est, comme en toutes choses, proportionnelle à la masse qui l'élabore; mais la plus petite masse ne laisse pas que d'en dégager tant qu'elle possède des élémens de désorganisation; en sorte que, renfermée sous le sol avec la graine, la plus petite parcelle peut envelopper l'organe d'une chaleur propice, que la végétation, trouverait difficilement dans l'atmosphère, aux premiers jours de la saison des germinations. Les jardiniers ont tiré de tout temps un grand parti de cette propriété du fumier, pour obtenir des primeurs, dans nos climats froids et paresseux; ils ont obtenu, sans combustible, de la chaleur pour leurs semis, en couvrant, d'une couche épaisse de terre, une couche bien plus épaisse de fumier de litière; la chaleur que ce procédé donne s'élève à un si haut degré, qu'on est obligé d'attendre, avant de confier la graine à ce terreau brûlant.

1369. Mais la principale propriété du fumier, celle que rien ne saurait remplacer dans la nature, c'est le dégagement des gaz nécessaires à la végétation, et surtout de l'acide carbonique; et c'est par là que le fumage est indispensable; ni la fumée de nos usines, ni l'extraction artificielle du gaz des calcaires ne sauraient rendre à la plante le gaz acide carbonique d'une manière aussi propice. Dans le premier procédé, il serait mélangé à trop de substances empyreumatiques ou délétères; dans le second, il serait trop sec et trop pur, trop condensé. La fermentation le dégage peu à peu, pour ainsi dire molécule à molécule, jamais trop sec, jamais trop mélangé, mais dans des proportions qui favorisent son absorption, et n'altèrent jamais les organes qui l'absorbent.

1370. Aussi, quand même l'action du fumage se réduirait à ce rôle, elle serait encore suffisante et profitable à la végétation. Qui n'a pas eu l'occasion de remarquer le dévelop-

pement de ces belles touffes herbacées, sur le sol le plus ingrat possible, dès qu'à leur pied on a creusé une marre de fumier, même alors que les sels du fumier ne sauraient parvenir jusqu'aux racines de ces plantes?

1371. Nous sommes pourtant bien éloignés de vouloir nier que le fumage n'apporte aucun sel à la végétation ; car il est tel fumier qui convient plus que tel autre à une culture donnée ; tel genre de fumier altère les produits qu'un autre améliore ; telle racine devient fétide dans un sol fumé avec des engrais animaux. Mais cette condition du fumage n'est que secondaire, et pourrait être remplacée artificiellement ; nous trouverions dans la cendre, la suie et la tourbe, tous les avantages que le fumier enfouit, sous ce rapport, dans la terre.

1372. Il est une phase même où cette condition de l'engrais devient nuisible et souvent délétère : c'est l'époque de la fermentation à laquelle les produits ammoniacaux abondent ; car l'ammoniaque libre est un poison pour la végétation, c'est un agent désorganisateur. C'est pour cette raison qu'on abandonne pendant tant de mois le fumier, à sa fermentation en plein air, avant de le confier à la terre ; c'est pour cela qu'on n'a garde d'arroser les semis avec l'urine fraîche des animaux ; c'est pour cette raison que les excrémens des oiseaux sont si nuisibles ; leurs fèces étant imprégnées d'urine, faute d'organes spéciaux pour tenir ces deux produits isolés après leur sécrétion, brûleraient à l'état frais les végétaux ; c'est pour cela que la fiente humaine est la plus délétère, et après elle celle des animaux carnivores, parce qu'elle est le résidu d'une nourriture fort azotée. L'expérience a démontré que la fiente des animaux herbivores réunit le moins de ces conditions nuisibles, ou s'en dépouille plus vite ; et, dans cette classe encore, le fumier qui paraît préférable aux autres provient des animaux qui élaborent moins long-temps la nourriture, qui la font passer par le moins d'organes intestinaux ; le cheval, qui digère simplement, donne des

produits plus favorables à la végétation que la vache qui rumine.

6° INFLUENCES MÉTÉOROLOGIQUES SUR LA VÉGÉTATION.

1373. On entend, par influences météorologiques, les influences que l'atmosphère exerce sur la végétation, comme véhicule de la lumière, de la chaleur et de l'humidité, etc., ou comme mobile, et non plus comme élément d'organisation; étude ingrate et mouvante, dont un souffle semble effacer les résultats qu'un souffle avait apportés; pareille à cet aérostat qui, faute de point d'appui, ne saurait obéir à une direction ni suivre le tracé d'une route.

1374. Les influences atmosphériques peuvent être tour à tour, et avec les mêmes élémens, bienfaisantes ou nuisibles: la goutte d'eau, qui monte en vapeur dans l'atmosphère, peut retomber sur le sol, sous la forme de la rosée qui féconde, ou de la grêle qui écrase, selon qu'elle se condense plus bas ou plus haut dans l'atmosphère, et par un refroidissement plus lent ou plus subit; le souffle du vent apporte aux moissons la fraîcheur ou la sècheresse, selon qu'il a traversé l'océan ou le désert; une impulsion de plus donne à la brise la force de la tempête; un nuage de plus donne à l'électricité la voix et la puissance de la foudre. Et rien ici-bas ne saurait nous présager l'apparition de ces phénomènes; nos instrumens ne sont presque bons qu'à les constater après coup. Ce sont des chances, des caprices; mais les caprices d'une puissance qui n'agit jamais à demi, qu'elle frappe ou qu'elle protége; aussi, au bout de son dernier sillon, le laboureur lève les yeux au ciel, d'où dépend désormais le sort de ses labeurs et de ses avances.

1375. Les agronomes seuls sont dans le cas de se livrer, avec espoir de succès, à l'étude des influences atmosphériques sur la végétation; et ce sont eux peut-être à qui nous sommes redevables des expériences les moins concluantes.

Jusqu'à présent, ils se sont contentés de décrire les effets, sans chercher à remonter à la cause, d'évaluer les résultats par approximation, et sans avoir recours à la précision des instrumens que la physique a depuis long-temps mis à leur disposition ; et la routine des simples laboureurs a décidé ou au moins posé plus de questions que l'expérimentation de l'agronome ; de même qu'en chimie nos manipulateurs inventent plus que le savant de cabinet.

1376. Aussi ne connaissons-nous de la météorologie que les effets mécaniques, dont nous cherchons à détourner les coups par des recherches physiques, même alors qu'à la faveur de moyens mécaniques, il serait peut-être possible d'arriver à ce résultat. Pendant la sécheresse, nous attendons, les bras croisés, qu'il plaise au ciel d'arroser ; pendant les grands froids, qui menacent nos plantations aventurées en plein vent, nous tenons notre esprit fixé sur le thermomètre ; nous abritons nos fleurs ; les bras manquent pour abriter nos fruits et nos récoltes ; heureux encore, lorsque nous en avons assuré la valeur ! ce qui ne détruit pas la perte, mais la répartit seulement sur une plus grande masse d'individus ; enfin, dans tout ce qui est prévision de l'avenir, nous nous en tenons au rôle de vrais enfans de la Providence, au même degré que les oiseaux des champs. Mais j'allais empiéter ici sur le domaine de la partie technologique de cet ouvrage ; je ne dois consigner dans celle-ci que le petit nombre de lois météorologiques que l'expérience vulgaire nous a fait connaître.

1377. 1° L'humidité du sol ne passe pas tout entière par les racines ; une partie s'évapore dans les airs en raison de l'élévation de température, de l'état hygrométrique de l'atmosphère, du voisinage des grands réservoirs d'eau, et de la qualité plus ou moins argileuse du terrain. Près d'un fleuve, d'un étang considérable, le terrain perdra moins de son humidité, parce que, dans le même espace de temps, la surface des eaux fournira une évaporation plus abondante, et

que la capacité de saturation de l'atmosphère n'est pas indéfinie; par la même raison, les champs seront moins exposés à la sécheresse, pendant la durée des vents qui soufflent du côté de la mer; un sol argileux restera plus long-temps humide qu'un sol sablonneux, vu que le silicate d'albumine a une plus grande affinité pour l'eau que la silice pure; une surface inclinée perdra plus vite son humidité, toutes choses égales d'ailleurs, que la surface horizontale, la première recevant les rayons du soleil d'une manière moins oblique que la seconde; le voisinage des bois sera plus favorable à la végétation que celui des vastes plaines pelées, parce que l'ombre des arbres retenant plus long-temps les produits de l'évaporation, le moindre coup de vent peut répandre ces brouillards bienfaisans sur la surface des plaines voisines; et lorsque ces vastes plantations occupent des hauteurs, leur présence est doublement propice : les nues, que le vent ne rabat pas sur la plaine, lui arrivent avec moins de dangers inévitables et imprévus, mais toujours avec autant d'avantages, en filtrant goutte à goutte à travers le sable, et s'échappant, selon la capacité du réservoir, en ruisseaux ou en fleuves.

1378. Les vapeurs d'eau qui occupent les couches les plus basses de l'atmosphère se condensent pendant la nuit en rosée; celles qui se sont élevées plus haut se condensent en pluie, dont les gouttes ont d'autant plus de volume qu'elles arrivent de moins haut, qu'elles sont moins divisées par la force du vent ou par la condensation de l'air; à travers un air trop raréfié, on dirait qu'elles tombent dans le vide. Si le refroidissement de la région atmosphérique qu'elles occupent les surprend trop subitement, chaque goutte se condense, cristallise, sous forme de flocon de neige ou de grêlon, selon que, sous cette forme, elle se soutient plus ou moins long-temps dans l'atmosphère, et que le froid est plus ou moins continu, ou parvient plus ou moins rapidement aux couches inférieures. On conçoit une chute tellement rapide et dans de telles circonstances, que le grêlon du

volume d'une tête d'épingle puisse arriver sur la terre avec le volume d'un œuf, en condensant sans cesse autour de ses couches externes l'humidité de l'espace qu'il parcourt. Quelques physiciens admettent encore que l'électricité est la cause de la grêle, ce qui avait déterminé les sociétés d'agriculture à adopter des paragrêles, comme nous avons des paratonnerres; mais les paragrêles sont restés tout aussi impuissans à détourner le fléau que nos théories à l'expliquer. Que penser d'une théorie qui est forcée d'établir une différence d'origine entre la grêle et le grêlon, entre un volume et un autre volume de glace?

1379. Le docteur Wells a étudié avec plus de bonheur le phénomène de la formation de la rosée et de la gelée blanche; et le résultat qu'il a obtenu s'est trouvé être un des plus féconds de la météorologie. Tous les corps placés à la surface de la terre rayonnent vers les espaces planétaires, non pas proportionnellement à leurs surfaces, mais seulement en raison de certaines propriétés de leur structure spéciale; de ce rayonnement naît le refroidissement des corps. Ainsi on peut considérer l'espace planétaire, comme un vaste corps froid, que l'on mettrait en contact avec chacun des objets placés à la surface de la terre. Or, un corps ne saurait se refroidir sans condenser l'humidité de l'atmosphère qui l'enveloppe; transportez une bouteille pleine de glace dans un endroit chaud, vous la verrez se couvrir de gouttelettes d'eau qui ne tarderont pas à se glacer à sa surface. Si donc une plante devient tout-à-coup plus froide que l'atmosphère qui l'enveloppe, elle doit se couvrir, sur toute sa surface, de gouttelettes d'eau, qu'un refroidissement progressif ne manquera pas de changer en glaçons. Dans le premier cas, ce sera la *rosée;* dans le second, la *gelée blanche.* Que cette théorie soit l'expression des phénomènes, les faits suivans le démontrent. La rosée n'a pas lieu par un temps couvert, car les nuages interceptent alors le rayonnement vers les espaces planétaires, et ils rendent à la terre les rayons de chaleur

qu'ils en reçoivent. Deux corps de même poids et de même volume, placés, l'un sous un abri, et l'autre à découvert, ne se couvriront pas également de rosée, le dernier seul en offrira souvent des gouttes; le corps qui est en rapport avec une plus grande étendue de ciel a plus de rosée que tout autre; celui qui n'effectuerait son rayonnement que par un trou vertical, se refroidirait plus que celui qui serait mis en rapport avec le ciel par un trou horizontal; car le rayonnement du premier aurait moins de couches atmosphériques à traverser que le rayonnement du second. Une simple gaze étendue sur une plante la préserve des accidens funestes aux plantes voisines. Un thermomètre placé sous l'herbe indique toujours une température plus basse de 4, 5, 6, et même 8°, que celle indiquée par un thermomètre placé au-dessus du sol. Mais si un nuage vient à passer au zénith, les thermomètres inférieurs montent rapidement, presque jusqu'au degré de la température de l'atmosphère.

1380. Tous les corps ne rayonnent pas de même; les feuilles, le bois, le papier, le verre, rayonnent plus que les substances métalliques; parmi les substances métalliques, le fer, l'acier, le zinc, le plomb, rayonnent plus que l'or, l'argent, le cuivre, l'étain; et les métaux polis rayonnent moins que les dépolis; aussi l'argent reste-t-il tout-à-fait sec, à la même exposition à laquelle le fer est humide et où les plantes sont couvertes de rosée.

1381. Ces faits rendent raison de certains procédés suivis de tout temps dans le jardinage. On sait, en effet, que la moindre couche de paille est capable de protéger, contre les gelées, les plantes dont les feuilles sont étalées sur le sol. Le même effet est produit par la fumée dont on enveloppe les arbres. Les arbres eux-mêmes s'abritent mutuellement; et dans les plantations d'oliviers et de vignes, je ne sais pas pourquoi on n'a pas fait un plus grand usage de ces données, pourquoi on n'a pas cherché à placer les végétaux les plus délicats sous la tutelle des végétaux plus robustes. En 1794,

toutes les vignes de la Bourgogne furent entièrement gelées, à l'exception de celles qui étaient plantées d'arbres fruitiers.

1382. On connaît, dans les campagnes, la lune de la fin d'avril et du commencement du mai sous le nom de *lune rousse;* les paysans sont persuadés que si la lune paraît à cette époque, les bourgeons sont exposés à *roussir* et à se désorganiser; tandis que la végétation ne court aucun de ces dangers, si le ciel reste, pendant tout ce temps, couvert de nuages; d'où l'on avait conclu que la lune de ce mois exerçait une funeste influence sur la végétation. Dans ce phénomène, il n'y a d'erroné que la théorie de nos agriculteurs. Ils ont attribué à une influence de la lune, une influence qui vient d'un ciel pur, et sans nuages qui interceptent le rayonnement des corps terrestres.

1383. 2° La pluie et la rosée exercent, sur les végétaux, d'autres influences que celles qui émanent de l'affinité qu'a le végétal pour l'eau. Sans parler des ravages des torrens, qui enlèvent au sol l'*humus* et la fertilité, qui le couvrent d'un gravier stérile ou d'un limon brûlant; et en nous renfermant dans les limites des phénomènes ordinaires, nous signalerons un des effets les plus désastreux d'une pluie intempestive, d'une pluie d'orage. S'il arrive un orage qui passe au milieu d'une belle journée, le tissu de la plante se trouvant sec sur toute sa surface, retiendra, dans les différens enfoncemens de ses organes, les gouttelettes de pluie, qui se formeront en sphères, en lentilles, faute de pouvoir s'étendre sur ces tissus trop desséchés. Or, toutes ces petites lentilles, concentrant la lumière solaire, sur la surface qu'elles recouvrent, en désorganiseront le tissu, à l'instar de nos verres grossissans; chaque gouttelette de pluie peut étouffer ainsi un grain dans son germe.

1384. L'électricité des orages reproduit quelquefois en grand une réaction, que nous obtenons avec une seule étincelle, dans les laboratoires; elle peut combiner l'azote et

l'oxigène de l'air en acide nitrique, dont la quantité est dans le cas d'empoisonner l'averse par elle-même la plus bienfaisante.

1385. La durée des temps pluvieux devient funeste, à certaines époques, à la végétation, non seulement parce qu'elle entraîne le pollen des anthères, et le soustrait au pistil par le lavage, mais encore parce qu'elle contribue à rendre les tissus mous, aqueux et étiolés, faute de rayons directs du soleil qui favorisent leur consolidation par l'absorption du carbone, et leur coloration par l'absorption de l'oxigène (1318). Les pluies sont utiles pendant toute la durée du développement herbacé; elles deviennent nuisibles pendant celle de la maturation; elles sont pernicieuses à l'instant de la fécondation. Quand le grain est fécondé, peu importe presque la sécheresse ; il est des fruits qui continuent leur développement sur des tiges amputées ; ne voit-on pas des moissons pauvres de paille et riches de grains, parce que la sécheresse les a surprises lorsque l'épi commençait à peine à poindre? Les graines ne végètent presque qu'avec les élémens de l'air; aussi sont-elles plus azotées que le reste de la plante, c'est-à-dire que leurs tissus s'associent à des bases ammoniacales, et non à ces bases terreuses, que l'élaboration des racines seules peut transmettre aux tissus.

1386. 3° Si l'élévation de la température est favorable à la végétation, il est incontestable que ses variations brusques lui sont, dans les deux sens, également pernicieuses. Si elle s'élève trop rapidement, elle dessèche, elle brûle les tissus, en imprimant aux organes une activité dévorante, à laquelle la circulation établie ne saurait suffire; si elle s'abaisse trop rapidement, elle condense ou elle dilate les liquides de manière à produire des tiraillemens en sens divers, et des déplacemens qui, dans un tissu aussi compacte, ne sauraient s'opérer sans être accompagnés de solution de continuité. Pendant certains hivers de nos climats, cet effet est tel, que

les troncs d'arbres crèvent avec explosion, comme des vases remplis d'eau qu'on expose tout-à-coup à un froid considérable.

1387. Les racines qui s'enfoncent profondément dans le sol, sont protégées, et par la chaleur constante de la terre, et par la couche épaisse qui les recouvre, contre les effets des changemens subits de température; aussi, dans nos climats, le froid qui frappe de mort les branches et le tronc, respecte-t-il le système radiculaire. Il n'en est pas de même des radicelles superficielles : la moindre sécheresse, un abaissement de quelques degrés au-dessous de zéro, suffisent pour les désorganiser. Les jardiniers ont reconnu de tout temps cet effet dans les arrosages. Après les grandes chaleurs d'une journée d'été, ils se gardent bien d'arroser leurs plantes altérées, avec l'eau fraîchement tirée des puits profonds. Ils ont soin de la laisser exposée toute la journée dans des bassins à la température atmosphérique. Que l'on se rappelle, en effet, que la température constante des souterrains et des puits est d'environ 10°, et qu'au soleil la température peut s'élever jusqu'à 40°; et l'on n'aura pas de peine à concevoir les effets de l'arrosage, capable de faire descendre la température d'une plante au moins de 20°, en tenant compte de la chaleur que le sol peut communiquer au liquide. Ajoutez à cet effet immédiat les effets que la rapidité de l'*aspiration* et de l'*expiration* des cellules végétales altérées imprime à la circulation, celui de la vaporisation des liquides, que l'aspiration n'absorbe et que l'expiration n'expulse peut-être que sous cette forme; et vous aurez une idée de la rapidité, avec laquelle l'abaissement de la température des organes est dans le cas de s'effectuer.

1388. L'exposition de l'eau de puits ou des citernes à l'air atmosphérique a encore, dans ce cas, l'avantage de favoriser l'évaporation de la quantité d'acide carbonique dont la présence favorise la dissolution du carbonate calcaire ou du sulfate, sels qui ne manqueraient pas, en s'incrustant sur les

tissus, de nuire à leur aspiration; l'incrustation, en effet, aurait lieu par la même cause que le dépôt de ces sels dans les bassins, c'est-à-dire par l'élimination de l'acide carbonique que la chaleur dégage en plein air, et que l'absorption des tissus s'approprierait par une espèce de triage organique.

1389. En général, les organes herbacés résistent peu aux basses températures. Plus ils sont jeunes, plus ils sont susceptibles de se désorganiser par l'influence du froid; il n'est pas rare de voir les premières gelées du printemps frapper de mort les bourgeons à peine épanouis, et détruire en un instant l'espoir de la récolte; car les premiers bourgeons qui s'épanouissent sur les arbres sont, en général, les bourgeons à fleurs. Les feuilles parvenues à leur complet développement sont moins sensibles aux effets du froid; sans parler des feuilles résineuses, consistantes et presque ligneuses des arbres toujours verts, qui supportent impunément l'influence des hivers les plus rigoureux, nous voyons les rosaces de feuilles tendres et succulentes couvertes de givre et reprendre vie au soleil. Les plantes d'automne, surprises par les neiges sur les régions élevées des montagnes, se réveillent de la longue léthargie de l'hiver, dès que les premiers rayons du printemps de ces parages viennent fondre leur couverture de glaçons.

1390. 4° Les feuilles se fanent par l'abaissement, comme par l'élévation de température; et le mécanisme de leur flaccidité est exactement le même par l'une comme par l'autre cause; le liquide qui distend leurs cellules et redresse ainsi les tissus, diminue de volume par déperdition, par évaporation, par absorption, sous l'influence de la chaleur, et par condensation sous l'influence du froid; car on sait que l'eau se condense jusqu'à 4° au-dessus de zéro, et qu'à partir de ce point, en descendant, elle augmente progressivement de volume.

1391. Le froid brûle les tissus, comme la sécheresse des fortes chaleurs; car le froid est aussi bien propre que l'exces-

sive chaleur à faire le départ des gaz et des liquides d'où résulte la molécule organique ; or, brûler, c'est séparer le carbone des liquides et des gaz qui lui étaient associés ; et cette séparation peut s'opérer également et par évaporation et par condensation ; toute température qui s'oppose à l'organisation des tissus ne peut que désorganiser les tissus, car nulle cause n'apparaît sans son effet.

1392. La rapidité avec laquelle s'opère le dégel ajoute encore à l'intensité de la première influence ; cette circonstance suppose une élévation considérable de la température, une évaporation abondante, capable de reproduire, autour des organes, un froid plus intense encore que le premier.

1393. Aussi voit-on, après les gelées intempestives du printemps, les organes foliacés, même les plus âgés, roussir, se faner et se dessécher, comme à la fin de l'automne.

1394. 5° Nous avons déjà parlé de l'influence de l'air agité en nous occupant de l'air comme élément. Son influence météorologique varie en raison de sa vitesse, des milieux qu'il a parcourus, et de l'époque de l'année. Le vent des montagnes couvertes de neiges produira un abaissement de température en progression de sa vitesse et de sa durée ; le vent chaud et sec devient nuisible, non seulement en se saturant de l'humidité que réclame l'organisation, mais encore en déterminant une évaporation rapide, et, par conséquent, un abaissement de température d'autant plus à craindre que le changement sera plus brusque.

1395. 6° L'air agité agit encore sur la végétation, comme véhicule d'émanations et de matières salines qu'il est dans le cas de tenir plus ou moins long-temps en suspension, et de porter plus ou moins loin par la force de ses courans. Les vents qui traversent la mer, arrivent sur le rivage tellement imprégnés de sel marin, que la végétation en éprouve bientôt les effets délétères, non seulement par l'action corrodante du sel, et peut-être de l'acide hydrochlorique libre qui l'accompagne,

mais encore parce qu'en cristallisant sur la surface des organes herbacés, le sel marin y forme une couche capable d'intercepter l'air atmosphérique, ce qui fait périr la plante par asphyxie. Ces influences ne sont pas également pernicieuses pour toutes les plantes ni sur toutes les côtes ; et la fréquence des pluies et des rosées, ainsi que l'humidité habituelle de l'atmosphère, sont dans le cas d'en atténuer les effets.

1396. 7° Les indications que peut fournir en météorologie la rose des vents, sont donc, en général, des indications locales, que le revers d'une montagne, que la direction du courant d'un fleuve, que le voisinage de la mer ou des hautes montagnes sont capables de changer d'une manière toute contraire. Le vent du midi, qui apporte la chaleur et l'humidité sur telle plage, peut tout-à-coup devenir glacial pour la plage voisine ; il suffit qu'il ait eu à traverser une chaîne de montagnes couvertes de neige. Aussi les généralités en météorologie seraient souvent autant absurdes qu'en agriculture ; chaque localité doit chercher à formuler les résultats d'observations qui lui soient propres ; elle doit avoir sa météorologie à part, comme elle a sa topographie, son cadastre, son industrie, son mode de culture, et son exposition particulière au soleil ; et c'est seulement après que, dans chaque bassin géographique, on sera parvenu à obtenir, par des observations habilement dirigées, des résultats précis et des évaluations positives, que l'on pourra espérer d'élever la météorologie générale au rang d'une science. Malheureusement, en France, nulle direction semblable n'a été donnée jusqu'ici à l'activité des localités ; il est peu de sociétés agricoles qui soient en état de produire un tableau d'observations météorologiques, poursuivies avec régularité pendant un certain nombre d'années ; et quand un simple particulier a eu la patience de se livrer à ce travail long et minutieux, les nombres qu'il a pu obtenir, dans son isolement, ne se rattachent, par aucune observation simultanément rédigée, à aucun des phénomènes

atmosphériques qui en donneraient la signification. Nous ne saurions trop recommander aux sociétés départementales de diriger, mais aussi de concerter tous leurs efforts vers cette étude, et de la rendre féconde, en multipliant les enquêtes, en recueillant tous les détails, en discutant toutes les données; on ne doit jamais perdre de vue que les nombres ne sont que des signes, dont il s'agit de constater la valeur. On aurait beau noter, à toutes les époques de la journée, l'élévation de la colonne barométrique ou thermométrique, la marche de l'aiguille aimantée ou hygroscopique, et même la quantité d'eau qui tombe sur la localité; après un demi-siècle d'observations ainsi isolées, la météorologie n'aurait pas fait un seul pas de plus. Nous reviendrons sur ce sujet dans la cinquième partie.

1397. 8° Chercher à constater l'influence de l'électricité atmosphérique sur l'organisation, soit végétale, soit animale, c'est peut-être chercher à constater l'intensité d'une action incessante, qui ne se révèle à nous que par le redoublement de son énergie; car la vie est-elle autre chose que l'électricité?

1398. Quelques auteurs ont vu, dans les épines et les piquans qui hérissent la surface de certaines tiges de plantes, des organes destinés, à l'instar des pointes métalliques, à soutirer l'électricité de l'atmosphère. A cette époque, on ne jugeait de l'importance d'un organe que par son volume, et on laissait de côté l'appréciation des fonctions physiques d'autres organes, qui peuvent couvrir une surface végétale sans être aperçus à l'œil nu. Or, si c'est par des pointes analogues que le végétal soutire à l'air l'électricité nécessaire à son élaboration, il n'est pas une surface qui ne soit riche en semblables appareils : les dentelures imperceptibles des feuilles, les poils les plus exigus, les sommités les plus rudimentaires des tiges, sont de nature à produire, sous ce rapport, les mêmes résultats que les piquans les plus acérés et les plus durs.

1399. Dès les premières années qui suivirent l'invention de la machine électrique, les physiciens se livrèrent à de nombreuses expériences, pour constater l'influence des courans et des commotions électriques sur la végétation et sur l'organisation animale. De toutes ces nombreuses applications la physiologie végétale n'a pas retiré plus de résultats que la physiologie animale; et, aujourd'hui encore, nous ne connaissons de l'influence de l'électricité que sa puissance de destruction; nous savons comment elle frappe, nous ignorons comment elle organise; elle ne se révèle presque à nous qu'avec les carreaux de la foudre.

1400. Si l'on voulait aujourd'hui, et avec les nouveaux appareils dont les recherches électro-dynamiques ont enrichi la science, reprendre les expériences relatives à l'influence de l'électricité sur la végétation, on devrait ne jamais perdre de vue que l'on opère en cela sur un objet complexe et constamment plongé dans des milieux capables de détourner à leur profit, les influences qui agissent sur l'ensemble, et d'opérer ensuite, sur l'économie organique, en vertu de leurs nouvelles modifications, des effets dont l'observateur est exposé à voir la cause dans l'action immédiate de l'appareil. Nous savons, en effet, avec quelle puissance et quelle variété une seule bleuette électrique combine entre eux les gaz, dont elle traverse le mélange, et décompose et recompose les sels dissous dans l'eau; l'azote et l'oxigène de l'air atmosphérique se combinent alors en acide nitrique, l'hydrogène et l'oxigène en eau, l'hydrogène et l'azote en ammoniaque; les sels terreux, en échangeant leurs bases et leurs acides, changent de nature et de propriétés. Que l'on juge donc de la valeur de ces sortes d'observations, lorsqu'on se contente de décrire les effets que l'on remarque, à la suite de l'application du courant électrique; n'est-on pas exposé à prendre, pour le résultat immédiat de l'influence électrique sur la végétation, les résultats des nombreuses combinaisons inorganiques que

l'électricité aura déterminées, et qui réagissent ensuite chimiquement sur l'organisation ?

1401. Jusqu'à ce jour cependant, on n'a jamais procédé avec plus de précision ; aussi toute cette branche de la physiologie est à reprendre sur les erremens de la nouvelle méthode. Après avoir constaté un résultat immédiat, on devra chercher à démêler les causes directes ou secondaires ; il faudra préalablement connaître, par l'analyse, la nature et le nombre des substances fixes, volatiles, gazeuses, qui forment le milieu de la plante, et les effets que l'électricité détermine dans ce milieu isolé de la plante ; et pour arriver à ces déterminations, la méthode exige qu'on soumette ces substances à ces sortes d'essais, une à une, deux à deux, puis trois ensemble, etc. ; qu'on étudie ensuite la réaction que chacune des combinaisons, auxquelles ce mélange est dans le cas de donner lieu, peut exercer sur la végétation ; enfin, après avoir épuisé l'étude des milieux ambians, il restera encore la longue étude du milieu circulant, des sels et des liquides qui circulent dans les interstices, ou qui s'élaborent dans les vaisseaux ; c'est sur le porte-objet du microscope que la physiologie transportera alors ses appareils ; et tout fait présager que les phénomènes, dont vainement nous cherchions l'explication dans la puissance des appareils et dans le volume des organes, se révèleront aux yeux d'un observateur infatigable, dans un champ visuel d'un millimètre de diamètre ; car la question deviendra d'autant moins compliquée qu'on agira sur des organes mieux isolés.

6° INFLUENCES PERTURBATRICES (1256).

1402. L'action organisatrice des divers milieux, dont l'influence régulière concourt au développement de la végétation, est exposée à être troublée par la présence de diverses causes étrangères que nous désignerons sous le nom d'influences perturbatrices. Nous les diviserons en substances *asphyxian-*

tes, *désorganisatrices* et *narcotiques*. Les premières sont un obstacle aux combinaisons organiques; elles arrêtent au passage ou absorbent à leur profit les gaz ou les liquides destinés à l'élaboration des tissus; les secondes désorganisent, par leur action mécanique ou leurs réactions chimiques, les tissus déjà formés de toutes pièces. Mais la même cause est dans le cas d'agir alternativement, et comme cause *asphyxiante*, et comme cause *délétère;* ainsi la chaux vive, si elle ne se trouve pas en contact immédiat avec le tissu végétal, mais à une certaine distance, absorbera l'acide carbonique et l'humidité nécessaires à la formation des tissus, et sera ainsi une cause d'asphyxie; en contact immédiat, au contraire, avec les tissus, elle absorbera l'eau d'organisation, l'oxigène et le carbone des tissus mêmes; elle se changera en carbonate par la désorganisation des tissus; elle agira ainsi comme cause délétère. On peut en dire autant du phosphore, qui, à distance, absorbera l'oxigène, et, à proximité, s'associera aux bases terreuses des tissus; autant de l'acide sulfurique, qui absorbera l'humidité jusqu'à sa complète saturation, ou qui se combinera avec les bases du sol ou avec celles du tissu même.

1403. Tout porte à croire que certaines substances agissent sur les végétaux, en produisant une espèce de paralysie, en frappant d'inaction leurs organes, sans désorganiser les tissus et sans les priver des gaz et des liquides nécessaires à leur élaboration; ce sont précisément les *narcotiques;* ce qui porte à admettre, chez les végétaux, un système nerveux, analogue à celui des animaux; analogie sur laquelle nous reviendrons plus loin, mais que nous avons dû signaler dès à présent.

1404. Les agriculteurs ont eu de fréquentes occasions de remarquer l'action de certaines substances délétères sur la végétation; ils savaient que l'urine brûle les racines, que le fumier encore frais produit le même effet, qu'il en est de même des acides. De nombreux observateurs ont cherché à expérimenter sur un plus grand nombre de substances :

Goeppert s'est livré, de nos jours, à cette branche de recherches, et il a constaté les propriétés délétères de plusieurs corps, sans cependant s'appliquer à reconnaître le mode par lequel ils exercent des influences aussi délétères; ces expériences étaient faites trop en grand, et le procédé trop uniforme. Ce procédé se réduit à tenir la plante plongée, dans la solution de la substance d'essai, par ses racines ou par l'extrémité du rameau amputé; on juge du degré de la puissance toxicologique de la substance, selon que la plante y persiste plus ou moins long-temps, sans donner des signes d'altération. Mais jamais ce genre d'expérimentation ne sera capable de fournir des données précises sur le mode d'action de chaque substance en particulier; on y est trop exposé à confondre les obstacles avec les réactions, et les substances insolubles avec les poisons absorbés. Un seul exemple suffira pour faire comprendre l'importance de cette idée : soit une substance soluble dans l'eau, mais qui, en absorbant l'oxigène de l'air, perde de plus en plus de sa solubilité, du sulfate de fer, par exemple, qui, par son exposition à l'air libre, a une tendance si prononcée et si rapide à se changer en tritosulfate de fer; la racine, plongée dans une semblable dissolution, se couvrira peu à peu d'une incrustation ferrugineuse, qui finira par former, autour de la substance végétale, un fourreau imperméable au liquide ambiant; de cette manière, la plante périra par asphyxie; et l'on prononcera qu'elle a péri par l'effet corrosif du sel, dont pourtant pas une parcelle peut-être n'aura pénétré, sous cette forme, dans l'intérieur des vaisseaux.

1405. Ce n'est point sur des masses que l'observation doit désormais opérer, si l'on désire arriver à une appréciation exacte des propriétés toxicologiques des substances; éviter de confondre, sous une même catégorie, les choses les plus dissemblables, de prendre une réaction pour une autre, un effet tout mécanique pour un effet corrosif, enfin de décider de tout en aveugle, de tout d'après le sophisme : *post hoc, ergo propter hoc*, sophisme dont il ne doit plus

être permis à une science d'observation de se rendre désormais coupable.

1406. Le végétal n'étant qu'une répétition indéfinie de la cellule, il est évident que les effets, que je pourrai observer sur la cellule, me donneront la solution du problème que je cherche à l'égard du végétal; mais comme mon regard peut embrasser à la fois tout ce qui se passe au-dehors et au-dedans de la cellule, il est évident encore qu'en n'observant qu'elle seule, non seulement j'arriverai plus vite à une solution, mais encore que le résultat obtenu se trouvera à l'abri de plus de causes d'erreurs, par cela seul que la démonstration aura moins d'inconnues à éliminer. Or, nous avons trouvé une cellule qui réunissait toutes les conditions que réclame le problème, car on peut l'obtenir isolément sans altérer sa vitalité; elle peut vivre long-temps ainsi isolée; l'évidence de la circulation du liquide qu'elle renferme fournit le moyen de reconnaître à l'instant même les signes de sa mort; le repos succède brusquement à l'application du poison sur la surface de la paroi cellulaire; la désorganisation pénètre dans l'intérieur avec la rapidité de l'éclair. Un tel organe est donc dans le cas de devenir par la suite le *toxicomètre* le plus précis et le plus simple; et c'est à ses indications, obtenues d'après un certain nombre d'essais, plutôt qu'aux expériences publiées par nos devanciers à l'aide des procédés en grand, que nous sommes redevables de l'essai de classification suivante des causes perturbatrices. Nos lecteurs auront deviné sans doute que nous voulons parler de l'entrenœud du *Chara hispida*, préparé de la manière que nous avons indiquée dans la deuxième partie (*) (600). Ici l'expérimentation coûtera à peine dix minutes, en comptant le temps nécessaire pour dépouiller le tube de l'écorce et de l'incrus-

(*) Le *Chara hispida* commence à devenir rare aux environs de Paris. On en trouve encore à l'étang de Meudon, autour d'une petite île située près du bord du sentier parallèle à la grande avenue.

tation calcaire qui forment un obstacle à la vision. Il ne sera pas nécessaire de pousser bien loin cette décortication : on pourra se contenter de mettre à nu un anneau de deux à trois millimètres, pour que la lumière réfractée puisse éclairer la circulation intérieure ; et la loupe la moins forte servira à l'observation, car il ne faut pas des grossissemens supérieurs, pour se rendre témoin de la continuation ou de la suppression de la circulation de ce liquide. On détachera un entrenœud de la plante ; on le dépouillera des rameaux de ses deux verticilles ; on le dénudera sur un anneau de sa circonférence, en ayant soin de ne pas le courber, de crainte d'opérer ainsi une solution de continuité dans la substance herbacée qui tapisse la paroi du tube, et qui est l'âme de sa vitalité ; afin d'éviter cet accident, on aura soin de placer sous le tube une pile de lames de verre moins longués que lui, de manière que les deux articulations le dépassent, sans reposer sur aucun plan ; et l'on plongera le tout dans une petite auge remplie d'eau. Dès qu'on sera sûr que la décortication est poussée assez loin pour laisser lire, par réfraction, le phénomène, dans l'intérieur du tube, on placera le tube dans une auge microscopique, au foyer d'une simple loupe, et après avoir bien constaté l'existence de la circulation, on déposera, sur la surface corticale dénudée, une goutte de la substance d'essai ; si la circulation cesse tout-à-coup, la substance sera considérée comme un poison. On cherchera ensuite à déterminer son mode d'opération, en examinant l'effet qu'elle aura produit sur les tissus ou sur le liquide ; si elle a désorganisé le tissu en le corrodant et l'amincissant ; si elle l'a laissé intact ; si son action s'est portée tout entière sur le liquide ; ou si enfin elle a frappé de mort la circulation, sans donner le moindre signe d'action sur le liquide ou les tissus.

1407. On prévoit sans doute que, de cette manière, on pourrait obtenir plus de résultats en un jour que, par les procédés anciens, les expérimentateurs n'auraient pu faire d'expériences pendant le cours de toute une année.

1408. Que si la substance d'essai reste impuissante à produire instantanément un effet décisif, on procèdera alors à étudier l'influence que sa présence est dans le cas d'exercer avec le temps. Mais il faudra, à ce sujet, se servir d'un tube décortiqué et privé artificiellement de ses deux articulations, afin de ne conserver autour de lui rien d'étranger qui soit capable de paralyser, de décomposer ou d'absorber la substance dont on veut essayer l'influence sur la vie; on le réduira à la simplicité d'une cellule, surtout lorsque les deux ligatures se seront détachées aux deux bouts. On notera alors combien de temps le tube aura vécu de moins que les autres tubes placés dans les mêmes circonstances; et après sa mort, on étudiera, par l'analyse, la nature des incrustations qui en recouvriront la surface; s'il n'a péri que par l'effet matériel de l'incrustation, on pourra s'en assurer, en ayant soin de ratisser chaque jour un nouveau tube placé dans le même liquide; le fait sera démontré, si, par ce procédé, on parvient plusieurs fois à prolonger sa vie bien au-delà du terme fatal à un même nombre de tubes abandonnés dans un liquide de même nature.

1409. On ne perdra par de vue les effets des décompositions du milieu sur la vie végétale; et l'on cherchera encore à éliminer cette cause d'erreur, en s'assurant, par des expériences comparatives, de l'effet de la substance d'essai sur le liquide ambiant.

1410. Enfin, il n'est aucune circonstance, dans une question aussi délicate, qu'on ne doive à chaque instant soumettre à l'épreuve d'une évaluation spéciale; on s'occupera de démêler sans cesse l'action directe de celles qui sont dues à d'invisibles réactions. Les expérimentateurs en grand n'ont pas eu recours, il faut l'avouer, à tant de précautions; ils ne se sont pas même souciés de la terre qui enveloppait les racines, ni des sels que pouvait renfermer l'eau dans laquelle ils tenaient le végétal plongé; aussi, dans le nombre d'observations qu'ils ont publiées à ce sujet, nous n'en trouvons pas

une seule qui ait introduit dans la science une généralité nouvelle, ni même un fait à l'abri de toute discussion.

1411. INFLUENCES DÉSORGANISATRICES SUR LES TISSUS, OU INFLUENCES DES SUBSTANCES CAPABLES DE DÉSORGANISER LES TISSUS. Les tissus étant le résultat d'une combinaison de la molécule organique et de bases, soit terreuses, soit ammoniacales, peuvent être désorganisés par deux ordres de substances : 1° par celles qui ont une grande affinité pour l'oxigène et l'hydrogène réunis, ou pour l'oxigène et le carbone combinés en acide carbonique, c'est-à-dire par les substances qui tendent sans cesse à s'hydrater, et par celles qui tendent à se carbonater; 2° par celles qui ont une affinité tout aussi prononcée pour les bases. En un mot, les substances désorganisatrices sont ou des substances simples, ou des oxides, ou des acides, ou même des sels.

1412. 1° *Substances simples désorganisatrices des tissus,* ou substances qui, lorsqu'on les met en contact avec la vésicule organisée, s'oxident promptement, aux dépens de l'oxigène de ses parois, et qui, ensuite, élevées à l'état d'oxide, tendent à se carbonatér, aux dépens de l'oxigène restant et du carbone qui en forme la charpente :

1414. *Potassium, sodium, calcium, barium, silicium,* etc. Ces métaux n'existent point isolés dans la nature, ils ont une trop grande affinité pour l'oxigène, et décomposent l'eau à la température ordinaire. La moindre parcelle placée sur un tissu végétal ou animal le désorganiserait de la manière la plus prompte.

1412. *Mercure.* Les tissus organisés favorisent l'oxigénation de ce métal, tout autant que l'élévation de la température. Aussi, dans les expériences pneumatiques, ne tarde-t-on pas à voir paraître des taches sur les surfaces herbacées des plantes, surtout si le bain de mercure n'est pas recouvert d'une couche d'eau qui s'oppose à son évaporation. Cependant Th. de Saussure a retrouvé, dans le trou d'un arbre sain,

le mercure coulant qu'il y avait déposé trente ans auparavant; Marcet a abandonné impunément pendant un an du mercure métallique dans un trou pratiqué au tronc d'un Cerisier. Mais ces expériences, faites trop en grand et sans autres détails, ne militent aucunement contre les expériences précédentes, qui sont positives. Les auteurs n'ont pas pris soin de constater l'état des parois du trou dans lequel ils avaient déposé du mercure, ce qui était pourtant nécessaire pour établir le mode d'action ou d'inaction du mercure. En effet, une fois que le mercure aura désorganisé les parois du trou par toutes les portions de sa masse qui se trouvaient en contact avec elles, ce métal pourra se conserver, sans produire d'autres effets, dans la cavité végétale, comme dans une boîte dont les parois ne sauraient plus rien fournir à ses combinaisons ultérieures. C'est là toujours, et dans toutes les questions, l'inconvénient des expériences faites en grand et sur des masses, quand il s'agit d'expliquer la vie, dont on semble prendre à tâche de tenir le foyer à la plus grande distance possible de la vue.

1415. *Arsenic.* Cette substance, très répandue dans la nature, est un des poisons les plus énergiques dans la classe des métaux qu'on trouve à l'état libre. Son affinité pour l'oxigène, déjà tant favorisée par l'humidité, devient plus active, en contact avec les tissus organisés; transformé en oxide et en acide, il acquiert une puissance délétère plus grande encore.

1416. *Phosphore.* Agit de la même manière par sa grande affinité pour l'oxigène, et par la facilité qu'il a de passer à l'état d'acide phosphorique, qui s'empare ensuite des bases du tissu.

1417. L'*iode* et le *chlore* se transforment, aux dépens de l'hydrogène du tissu, en acides hydriodique et hydrochlorique; et sans doute, aux dépens de l'oxigène, en acides iodique et chlorique, qui tous ont une grande affinité pour les bases des tissus.

1418. Le *fer*, le *manganèse*, le *cuivre*, le *plomb*, à l'état métallique, ne sauraient agir sur les tissus autrement que par la masse de leurs molécules, et comme de simples obstacles mécaniques à la végétation, ou bien par leur grande affinité pour l'oxigène.

1419. 2° *Bases désorganisatrices*. Ce sont principalement les oxides, qui ont une grande affinité pour l'acide carbonique et pour l'eau, dont ils retrouvent en abondance les élémens dans les tissus :

1420. *Potasse, soude, ammoniaque, chaux, magnésie, baryte, strontiane, alumine.* A la température ordinaire, l'effet de ces substances est d'amincir, de corroder les parois, de les rendre plus transparentes, en se transformant en carbonates; si on élève la température, l'énergie de leur action se reporte plutôt sur les molécules aqueuses du tissu que sur les molécules de carbone; aussi le tissu végétal ne tarde pas à noircir comme par la carbonisation. Or, la température s'élève par la seule action de ces bases sur les tissus; et ce dégagement spontané de calorique amène toujours, en raison de la masse avec laquelle on opère, la seconde période de leur influence. La potasse et la soude, par suite de leur solubilité et de la solubilité de leurs sels, agissent plus énergiquement que la chaux, la magnésie, la baryte et l'alumine; l'ammoniaque, combinaison d'hydrogène et d'azote, agit plus faiblement que toutes les autres bases, qu'on l'emploie en vapeur ou à l'état liquide. Les molécules désorganisées du tissu s'associent à ces bases, surtout avec la potasse et la soude sous différentes formes; car, après l'opération, on trouve dans le mélange, de l'oxalate, de l'acétate, du tartrate de potasse, presque en aussi grande quantité que du carbonate. Mais tous ces sels à base de chaux, de magnésie, de baryte, d'alumine, étant insolubles, forment, à la longue, sur la surface des organes, des incrustations qui protégent les tissus enveloppés contre l'action du reste de la masse caustique. On prévoit ainsi comment, lorsqu'on opère en grand, les expé-

riences peuvent être trouvées contradictoires dans le fond, quand toutes leurs différences sont dans le cas de résider dans la forme.

1421. Il est des tissus que la potasse, la soude et l'ammoniaque dissolvent, et que les autres bases caustiques insolubles, telles que la chaux, la baryte, etc., coagulent; ce sont les tissus albumineux et glutineux, les tissus qui commencent, et qui sont encore animés de la tendance au développement. Ces bases, en se combinant avec eux, leur communiquent le caractère de leur solubilité ou de leur insolubilité, mais ne les désorganisent pas; car ils ne sont pas encore organisés. La baryte précipite l'albumine dissoute dans l'acide acétique, en superbes globes, dont la structure est tout-à-fait analogue à celle des globules du sang des Batraciens.

1422. Le premier effet qu'on observe sur les tissus organisés qu'on soumet à l'action de tous les caustiques, et principalement à l'action de la potasse, de la soude et de l'ammoniaque, c'est la granulation de leurs surfaces, ce qui les rend analogues aux surfaces des organes qui continuent leur développement; tant la molécule organique affecte la forme vésiculaire, jusque sous l'influence des agens destructeurs.

1423. L'ammoniaque liquide, et sans doute la potasse et la soude dissoutes dans l'eau, passent à travers le tube de *Chara*, avant de l'avoir altéré, et désorganisent aussitôt la substance verte qui le tapisse, et qui était l'âme de la circulation. En même temps, on voit les globules albumineux que charriait le liquide, disparaître et se redissoudre dans l'eau.

1424. *Oxides d'arsenic.* L'oxide noir existe à la surface de quelques fragmens d'arsenic; le deutoxide est, au contraire, très répandu dans la nature; on le trouve en cristaux blancs et transparens ou en poudre blanche dans les mines qu'on exploite en Bohême et dans la Hesse. Le deutoxide, à cause de sa solubilité dans l'eau, est beaucoup plus énergique que le protoxide, et surtout aussi à cause du rôle d'acide qu'il joue avec les bases; il ulcère la paroi du canal intesti-

nal, et la perfore de part en part. Jæger, Séguin, F. Marcet et Macaire, ont vu les plantes plongées dans l'eau contenant de très faibles doses d'oxide d'arsenic périr en fort peu de temps ; une tige de Haricot qui trempait dans deux onces d'eau contenant deux grains d'oxide blanc, a péri en trente-six heures; une branche de Rosier a péri en trois jours dans une once d'eau contenant six grains d'oxide. Macaire a vu, au bout de trois heures, sur les fleurs d'un rameau d'une Épine-vinette, dont il avait plongé l'extrémité dans une solution étendue d'oxide blanc d'arsenic, les étamines perdre irrévocablement la faculté qu'elles ont de se rapprocher du pistil dès qu'on les touche. Jæger avait vu les tiges de la Sensitive, placées dans les mêmes circonstances, abaisser et redresser leurs feuilles d'une manière singulière, se tortiller, et perdre ensuite jusqu'aux dernières traces d'irritabilité.

1425. *Oxide de mercure.* Depuis long-temps, les chimistes hollandais ont observé les funestes effets de cet oxide sur la végétation, comme on l'avait déjà observé sur l'organisation animale. Cet oxide n'existe pas dans la nature ; il cède trop facilement son oxigène à la plupart des corps ; et c'est peut-être à cause de cette propriété qu'il est si fatal à l'organisation, en transformant, en substances oxigénées, la plupart de celles dont l'insolubilité garantissait auparavant l'innocuité.

1426. Le *cuivre* et l'*oxide de cuivre* sont funestes aux végétaux comme aux animaux, par la facilité qu'a le premier de s'oxider, et le second de se carbonater ou de se combiner avec les autres acides libres ou saturés, dont la présence est nécessaire à la végétation.

1427. Les *oxides de fer, de manganèse, de plomb, de zinc*, etc., ne sauraient nuire autrement que par la place qu'ils enlèvent aux élémens terreux, indispensables à la végétation. Il existe des espèces mêmes, à qui certains d'entre eux et certains de leurs sels sont dans le cas d'être favorables. Il n'est pas de tissu végétal dans lequel on ne retrouve des traces de fer et de manganèse.

1428. 3° *Acides désorganisateurs des tissus*, ou acides ayant plus d'affinité que les molécules organiques, pour les bases terreuses ou ammoniacales des tissus :

1429. *Acides sulfurique, hydrochlorique, nitrique, phosphorique, arsénique, prussique, fluorique*, etc. Dès qu'on met en contact un filament, un poil vide de sucs, un poil de coton, un vaisseau, etc., avec une goutte concentrée d'acide sulfurique, l'organisation y disparaît, y fond pour ainsi dire ; et si alors on étend d'eau peu à peu le mélange, et qu'on sature l'acide par la chaux, on obtient un précipité abondant de sulfate de chaux, et un liquide qui est de la gomme. L'acide a donc désorganisé la vésicule organisée, mais non la molécule organique ; il a désorganisé un tissu, en s'emparant de sa base et en éliminant la gomme qui était associée à cette dernière. Lorsqu'on opère en grand sur du chiffon, sur du papier, il se dégage une telle chaleur, qu'on ne saurait tenir le vase dans la main ; que si on abandonne le mélange à lui-même et sans l'étendre et l'affaiblir d'eau, l'acide sulfurique, très avide d'eau, ne manque pas de réagir, pour s'en saturer, sur la molécule organique même ; de là vient la carbonisation de la substance végétale, à mesure que l'acide la dépouille des molécules aqueuses qui, auparavant associées avec le carbone, composaient la molécule organique. Le carbone, limpide par sa cristallisation vésiculaire, devient noirâtre par son isolement ; et au microscope, il se présente par myriades de petits globules noirs et incommensurables, de la même forme et des mêmes dimensions que la poudre qu'on obtient, en frottant rapidement un diamant contre un autre.

L'action générale de l'acide sulfurique concentré est le type de l'action de tous les autres acides de même nature sur les tissus végétaux et animaux.

1430. Les acides hydrochlorique et nitrique, tout aussi avides d'eau que l'acide sulfurique, produisent, comme ce dernier, la carbonisation progressive de la molécule organique ; mais sous l'influence du calorique dégagé spontanément,

l'acide nitrique se transforme en partie en gaz nitreux et rutilant. On peut recueillir la portion carbonisée des tissus en poudre impalpable par la filtration ; et c'est peut-être, après des lavages suffisans, le carbone le plus pur (après celui qui provient du frottement de deux diamans l'un contre l'autre) qu'on puisse obtenir par des procédés mécaniques.

1431. L'acide arsénique est, comme l'indique la théorie, encore plus actif que le deutoxide d'arsenic ; et comme on peut le prendre en poudre blanche, et que, par conséquent, son action n'est pas aussi rapide que celle des autres acides toujours solubles, il ne donne des signes évidens de sa présence fatale que dans l'estomac, tandis que les autres, agissant déjà par l'organe du goût et celui de la déglutition, pourraient être rejetés avant d'être arrivés en trop grande dose dans les voies digestives. Voilà pourquoi seulement les substances arséniacales ont la réputation d'être les poisons les plus actifs.

1432. L'acide sulfurique produit, sur un mélange de sucre et d'albumine, les mêmes effets que l'acide arsénieux ou deutoxide d'arsenic sur le sucre de canne ; il en résulte, dans les deux cas, une belle couleur purpurine.

1433. L'acide fluorique désorganise promptement les tissus. Mais de tous ces agens de destruction, c'est l'acide prussique qui, à plus petite dose, opère des réactions plus subites et plus irréparables. Cela tient-il à sa grande volatilité, ou aux effets seuls d'une désorganisation qui réagissent à leur tour comme causes délétères ? Les combinaisons de l'acide prussique avec l'ammoniaque ont été trop peu étudiées, pour que nous nous dispensions d'émettre la pensée, que c'est à de semblables combinaisons qu'est due peut-être l'action insaisissable de cet acide et de la plupart des poisons inconnus.

1434. Les vapeurs de gaz nitreux, de chlore, d'hydrogène sulfuré, de gaz sulfureux, ne peuvent manquer d'agir sur les végétaux d'une manière nuisible, en se transformant en acides plus actifs, aux dépens de l'organisation des tissus mêmes.

1435. *Acides végétaux.* Ces acides désorganisent moins les tissus qu'ils n'altèrent les liquides, de manière à les rendre impropres à la fermentation spéciale d'où émane l'organisation. Les uns, comme les acides oxalique, gallique et tartrique, précipitent les bases dont la solubilité, à l'aide de tout autre menstrue, devait favoriser l'association avec la molécule organique; les autres, tels que l'acide acétique, rendent trop solubles ces bases, pour que l'association puisse avoir lieu. Les uns et les autres passent à travers les parois des cellules; ils vont réagir, à l'intérieur, sur le liquide qui circule, et sur la membrane verte qui préside à la circulation et qu'ils désorganisent. Aussi, lorsque ces acides commencent à se former spontanément dans un organe, ils affectent des cellules spéciales qui cessent d'élaborer et de grandir; ils sont là en dépôt pour des élaborations ultérieures. Les cellules élaborantes seraient désorganisées par les acides des cellules élaborées, dans le cas où un accident viendrait perforer leurs parois communes, et mettre en contact les deux tissus hétérogènes. On voit fréquemment le sucre remplacer ces acides par le progrès de la maturation; le sucre, en effet, résulte de l'action plus ou moins lente d'un acide sur la substance du mucilage, de la gomme ou des tissus ligneux. Les expériences en grand auraient difficilement expliqué l'anomalie que semble offrir, sans plus ample examen, le phénomène de substances élaborées par le végétal, et pourtant nuisibles au végétal.

1436. 4° *Sels désorganisateurs des tissus.* Ce sont les sels qui, par le phénomène de la double décomposition, reproduisent, autour de la cellule végétale ou dans sa capacité, des réactions propres à détruire ou à paralyser l'organisation. Les arséniates et les prussiates sont dans ce cas; ils sont en général des poisons pour les végétaux comme pour les animaux, quoique moins violens que leurs acides. Les chlorures réagissent d'une manière délétère sur les tissus par le chlore qu'ils laissent dégager; les sulfures, les phosphures, etc., par

l'oxigène qu'ils absorbent pour passer à l'état de sulfates et de phosphates, etc. Les alcalis végétaux obtenus artificiellement (morphine, narcotine, quinine, etc.) réagissent peut-être de la même manière, par la quantité d'ammoniaque non saturée qui les rend alcalins.

1437. Outre leur action sur les tissus, la plupart de ces substances exercent une action délétère sur les liquides en les coagulant. L'alcool, l'éther, n'agissent pas d'une autre manière : ils précipitent l'albumine, en absorbant à leur profit les molécules aqueuses, qui auparavant étaient associées à l'albumine et servaient à la rendre liquide.

1438. SUBSTANCES ASPHYXIANTES. Nous avons désigné sous ce titre les substances qui tuent la végétation et l'organisation en général, par leur présence plutôt que par leur réaction directe ; qui sont plutôt un obstacle qu'un poison, un empêchement qu'une cause délétère. Les unes agissent en absorbant à leur unique profit les gaz ou les liquides que réclame la végétation ; les autres, en formant sur la surface des tissus une couche qui la rend imperméable aux gaz et aux liquides que les tissus devraient élaborer.

1439. La *chaux vive*, l'*acide sulfurique*, etc., lorsqu'ils ne sont pas en contact immédiat avec les tissus, peuvent devenir funestes à la végétation en absorbant l'humidité dont l'air et la terre sont imprégnés.

1440. Le *sel marin*, et tous les sels déliquescens, agiraient à distance par le même mécanisme que l'acide sulfurique.

1441. Les métaux oxidables à la température ordinaire, le fer, le cuivre, par exemple, agissent en absorbant l'oxigène ; et cette action, proportionnelle à la masse, peut devenir délétère dans les sols fortement ferrugineux.

1442. Le *phosphore*, qui ne se trouve point à l'état libre dans la nature, agit sur les plantes, dans nos expériences de cabinet, avec plus de rapidité que le fer, et se transforme promptement, en absorbant l'oxigène, en acide phosphorique.

1443. Les *oxides métalliques*, qui se transforment facilement en carbonates à la température ordinaire, la chaux, la rouille, le vert-de-gris, etc., sont encore plus nuisibles que le fer et le cuivre métallique, en absorbant l'acide carbonique qui, sans leur présence, se dégagerait au profit des plantes; et les champs sur lesquels on en verserait une certaine quantité deviendraient stériles jusqu'à complète saturation de ces bases.

1444. Le carbonate de chaux, que certaines eaux tiennent en dissolution à l'aide de l'acide carbonique, se dépose autour des tissus en une incrustation qui ne saurait manquer d'intercepter les gaz et les liquides organisateurs. Il existe des sources en France dans lesquelles tous les corps et les tissus herbacés s'incrustent en peu de temps d'une couche si épaisse, qu'on retire en ornemens, en fruits et en figures de pierre, tous les objets qu'on y a déposés. D'autres sources laissent déposer la silice qu'à l'aide des alcalis leurs eaux tenaient en dissolution; le tissu végétal jouissant de la propriété de s'assimiler les alcalis, en dégage la silice qui l'enveloppe d'une espèce de gelée, laquelle finit par se prendre en belles couches de cristal, et se colorer de la couleur réfractée des organes végétaux ou animaux qui s'y trouvent emprisonnés; il se produit ainsi d'aussi belles agates que celles qui appartiennent à l'époque antédiluvienne; une source ascendante de l'Islande jouit plus spécialement de cette propriété. Les végétaux les plus ténus et les plus faciles à se décomposer à l'air libre se conservent éternellement, avec leur teinte native et les détails les plus délicats de leur organisation, dans le sein de ces silos de silice; et on peut les y étudier au microscope, sur les lames d'agate assez minces, tout aussi bien que si ces lames leur servaient simplement de porte-objet.

1445. C'est par suite de la même propriété que le phosphate, le tartrate et l'oxalate de chaux viennent cristalliser dans les interstices des cellules, et en tapissent les parois de

leurs cristallisations les plus régulières. C'est ainsi que la silice vient former le vernis de la paille et le feutre des Éponges et des Spongilles.

1446. Lés *huiles fixes* revêtent les tissus d'une couche isolante, d'une espèce de vernis capable de les soustraire à jamais aux influences de l'air et de l'eau. Les bases terreuses et le résultat de la fermentation des engrais préservent le végétal de l'action asphyxiante de l'huile, en la transformant en savon; aussi le marc d'huile d'olive ou de colza, dont on se sert pour fumer les terres, perd-il, par la fermentation, les qualités qui sont dans le cas de le rendre dangereux à la végétation. Il est possible que les huiles volatiles et siccatives, les huiles empyreumatiques, telle que celle de la fumée du bois, n'aient une action délétère mieux caractérisée qu'en absorbant, de plus que les précédentes, l'oxigène de l'air ambiant.

1447. SUBSTANCES NARCOTIQUES. Enfin, il est des substances presque toutes résineuses ou résinoïdes, qui produisent sur l'organisation des effets qu'on ne saurait rapporter, dans l'état actuel de la science, qu'à cet inconnu que nous nommons le *fluide nerveux*; antispasmodiques qui font succéder le repos complet à l'activité des organes, qui tuent sans désorganiser, et donnent une mort qui commence par tous les caractères du sommeil. L'huile essentielle de Solanées, des Laurier-rose et cerise, de Térébenthine, d'Amandes amères, l'Opium, etc., paralysent le jeu des organes sans altérer autrement leurs tissus; et, pour produire ce résultat, on n'a pas besoin d'en recouvrir toutes les surfaces externes.

1448. APPLICATIONS DE CES PRINCIPES AUX EXPÉRIENCES EN GRAND. Lorsqu'on se propose d'étudier les effets des diverses substances dont nous venons de parler sur la végétation d'après l'ancienne méthode, on y procède de deux manières : ou bien en arrosant de la substance d'essai la terre, dans la-

quelle a poussé la plante ; ou bien en tenant la plante plongée par ses racines préalablement lavées, ou par la base du rameau amputé, dans la substance d'essai elle-même. Or, dans le premier cas, avant d'arriver au végétal, la substance sera exposée à modifier et à perdre même tout-à-fait ses propriétés, par ses combinaisons avec le milieu ambiant ; l'eau, en l'étendant, en affaiblira l'intensité ; les bases terreuses la neutraliseront. Si l'on procède à l'expérimentation en tenant le végétal plongé dans la substance d'essai, on expose tant d'organes à ces effets, qu'il serait impossible d'en déterminer de la sorte la nature ; et les nombres que l'on s'appliquerait à recueillir ne pourraient jamais servir à établir des formules, tant la forme, les dimensions, les sels des tissus, l'âge de la plante, sont dans le cas de rendre variables les indications.

1449. Que l'on tienne le végétal plongé dans l'acide sulfurique concentré ; si la racine en est aqueuse, le dégagement de calorique pourra être si violent, que la sommité du rameau se flétrira, par l'élévation de température, avant d'avoir subi les premières atteintes de l'acide sulfurique ; et l'observateur confondra nécessairement les deux effets.

1450. Que l'on tienne la surface amputée d'une branche plongée dans une solution d'acide oxalique ou d'oxalate ; à la faveur des doubles décompositions, il pourra se former, sur la surface amputée, une incrustation d'oxalate de chaux qui jouera le rôle d'une espèce de mastic, et interceptera le passage de l'eau, laquelle ne traverse jamais l'écorce (1298) ; et dans ce cas, le végétal mourra d'inanition, alors que l'observateur décidera qu'il est mort par empoisonnement. On peut en dire autant des sels de fer et autres qui, par l'action des doubles décompositions, sont dans le cas de venir former des incrustations sur les surfaces aspirantes ; car la végétation a une propriété toute particulière de déterminer, dans les sels, des réductions et des doubles décompositions, que nos moyens de chimie inorganique ne sauraient à eux seuls reproduire.

1451. De toutes les observations qui précèdent, il s'ensuit que les expériences nombreuses auxquelles les auteurs se sont livrés par les procédés en grand, n'ajoutent rien, dans l'application, à ce que la pratique agricole avait appris sur l'action des mélanges destinés à marner et à fumer les champs. Ce n'est point avec une telle uniformité de procédés, et par de simples essais obtenus une seule fois qu'on doit se flatter de décider une question aussi complexe; ce n'est point, en soumettant à la fois au même réactif tant de substances hétérogènes, qu'on est autorisé à prononcer ensuite de son influence sur une seule d'entre elles; ce n'est point en observant les effets d'avance bien connus d'une substance qui n'existe point dans la nature, et qui est l'œuvre exclusive de nos laboratoires, que nous devons chercher des règles pratiques pour nous diriger dans l'art d'améliorer ou de réparer le sol; enfin, ce n'est point en opérant à de telles distances sur des masses d'organes, placés côte à côte et doués de fonctions différentes, qu'on peut se flatter d'arriver à une solution physiologique sur la nature et la destination de chacun d'eux : depuis la révolution toute récente qui s'est opérée dans l'art d'observer l'organisation, il serait absurde de reprendre ces essais d'après l'ancienne méthode.

1452. SUBSTANCES DESTRUCTRICES. Nous comprenons sous ce nom toutes les causes mécaniques qui sont dans le cas de produire des solutions de continuité dans la substance des tissus, d'épuiser les sucs, ou d'ouvrir à leur élaboration une route anormale.

1453. 1° *Causes qui détruisent la végétation par des solutions de continuité.* La foudre, les coups de vent, font voler en éclats les branches les plus robustes des arbres séculaires que cent tempêtes avaient épargnés jusqu'alors, et qui semblaient être désormais à l'abri de tous les autres fléaux destructeurs dont sont menacées tous les ans les jeunes tiges. La dent des animaux, ou d'autres accidens, produisent, sur les ar-

bres, diverses sortes de solutions de continuité dont le résultat principal, si ces causes ne frappent pas immédiatement de mort la végétation, est d'occasionner une cicatrice qui peut devenir le foyer d'une lente mais infaillible décomposition, que l'on connaît sous le nom de *carie*. Cette maladie s'annonce par un écoulement de *sanie*, qui semble carboniser tous les tissus qui lui donnent un passage , et qui finit par produire une longue cavité sous l'écorce intacte. On remarque, en général, que toute la portion du tronc qui est placée perpendiculairement en dessus et en dessous de la plaie, est envahie successivement par la décomposition, pendant que les autres portions de la circonférence restent saines et intègres. C'est que le tronc est une agrégation de cellules qui s'étendent dans toute sa longueur, et qui finissent par devenir indépendantes les unes des autres, en sorte que la mort de l'une n'entraîne pas nécessairement la mort de l'autre. C'est par une conséquence de cette organisation que toute la portion du tronc qui correspond à l'amputation d'une grosse racine, perd peu à peu sa force de végétation ; car chaque grande cellule circulaire du tronc finit par devenir un tronc à part, ayant sa radication et sa ramescence en propre, dont la perte ne saurait être tout-à-coup compensée par les systèmes voisins.

1454. Au printemps, la dent des animaux herbivores, de la chèvre surtout, est funeste aux jeunes bourgeons et aux jeunes écorces ; en été, la chenille dépouille la plante de sa foliation. Le premier accident tue la végétation dans son germe, le second dans toute la vigueur de son action ; et il est des végétaux qui ne résistent pas mieux au second fléau qu'au premier.

1455. Parmi les insectes ravageurs, nous n'avons coutume de mentionner que ceux qui s'attachent aux plantes cultivées ; mais il n'est pas une seule plante qui n'ait le sien , à un âge ou à un autre, sur l'un ou l'autre de ses organes. Les uns se nourrissent de racines, les autres de tissus herbacés fort jeunes, les autres de tissus ligneux ; les uns sucent le

nectar des corolles, les autres les sucs albuminoso-sucrés des fruits; enfin il est des insectes qui passent toute leur vie de larves au sein des tissus dont ils se nourrissent; leur mère prévoyante avait eu soin d'y déposer leur œuf, après avoir percé les couches superficielles de l'organe végétal, avec la tarière qui termine chez elle l'appareil de la parturition.

1456. Les insectes produisent sur la végétation des influences bien différentes, selon qu'ils sont munis de mandibules ou de suçoirs.

1457. Les premiers n'opèrent que des solutions de continuité, les seconds donnent lieu à des phénomènes physiologiques du plus haut intérêt, et dont l'étude, jusqu'à ce jour trop négligée, est peut-être appelée à nous donner la solution de bien des problèmes relatifs à l'évolution végétale et à l'organisation des tissus en général.

1458. Un auteur (*) a tout récemment hasardé l'opinion que les Courtillères, les vers des Hannetons, et autres larves de coléoptères, nuisent aux arbres, non seulement en coupant leurs racines, mais encore en les empoisonnant. Il se fonde sur ce que, d'après lui, les arbres dont les racines sont rongées par ces insectes périssent plus vite « que ceux à qui un tout autre accident aurait fait subir ces sortes d'amputations. Il présume alors que ces larves ont les mâchoires trop faibles pour couper les racines, sans chercher à les ramollir; mais qu'elles arrivent à ce résultat à l'aide des sucs abondans que la plupart transsudent de leur bouche, sucs, ajoute l'auteur, souvent âcres et acides. » Nous ne sachions pas que l'auteur ait cherché à constater, par l'expérimentation, l'existence de ces sucs âcres et acides que baveraient, d'après lui, les insectes; l'étude la plus superficielle de l'appareil de la mastication de ces animaux lui aurait démontré l'inexactitude de cette assertion; car leurs mandibules sont trop cornées pour donner lieu à cette salivation; elles sont trop extérieures, et

(*) *Physiologie végétale de Decandolle*, tom. III, p. 1370.

elles opèrent trop à distance, si je puis m'exprimer ainsi, pour que les sucs de l'appareil de la déglutition puissent se mêler à la mastication. La Courtillière est une des plus grosses sauterelles de nos climats; elle est armée des pièces les plus solides que l'on puisse remarquer sur les plus gros insectes; ses mandibules briseraient la terre; comment penser que les racines leur opposeraient plus de résistance? Il faut n'avoir vu qu'une seule fois ronger une chenille, le ver du Hanneton ou la Courtillière, pour rester convaincu que leurs emporte-pièce suffisent aux plus robustes tissus, et qu'aucun suc corrosif ne vient jamais à leur aide. Ainsi cette explication est fondée sur une supposition gratuite, ce qui est pire qu'une erreur d'observation. Quant au phénomène en lui-même, il n'existe pas d'une autre manière que l'explication; et l'amputation des racines n'est ni plus ni moins funeste aux végétaux, qu'elle soit le fait des mandibules des insectes ou de nos instrumens tranchans. La serpette ou la bêche seraient tout aussi nuisibles que les mandibules du ver blanc et de la Courtillière, si ces deux instrumens s'attachaient, avec autant de constance, à altérer le système radiculaire, à mesure qu'il se forme. En effet, la suppression des racines exerce une double influence : la première, qui consiste dans la privation d'un organe souterrain, contemporain et antagoniste de la végétation aérienne; la seconde, qui provient d'une prompte dessiccation, et souvent d'un empoisonnement terreux; car les grosses racines dont l'extrémité a atteint les portions humides du terrain, traversent des portions desséchées, et souvent des milieux en décomposition. Or, si vous opérez une solution de continuité qui mette les tissus internes de la racine en contact avec la terre desséchée ou les débris putréfiés, vous nuirez à la plante, dans le premier cas, en aspirant au-dehors ses sucs par l'action de la capillarité, et dans le second cas, en les empoisonnant par le dégagement des combinaisons ammoniacales; et c'est là la raison pour laquelle les insectes souterrains, à égalité de nombre, opèrent plus de ra-

vages dans tel champ que dans tel autre, sur tel arbre que sur tel autre de la même espèce, dans telle saison que dans telle autre; simples instrumens mécaniques de tous ces ravages, ils détruisent, mais n'empoisonnent pas.

1459. Les larves des mouches, en général, naissent et vivent dans l'intérieur des organes sains ou morts des végétaux. Les unes dévorent le bois le plus dur, et tracent, dans les troncs d'arbres, ces vermoulures qu'on dirait être l'œuvre du ciseau; la mère elle-même, frêle mouche, avec ses deux seules mandibules, avait su creuser assez profondément dans la substance du ligneux, pour y déposer ses œufs à l'abri de toute atteinte.

1460. D'autres larves n'apparaissent que sur les fongosités en décomposition; d'autres sillonnent la substance des feuilles entre le parenchyme qu'elles rongent, et l'épiderme qu'elles ménagent, et produisent, sur les feuilles encore vertes, ces sinuosités, ces paraphes, qu'on serait tenté de prendre pour des figures tracées au pinceau.

1461. Certains pucerons se tiennent auprès des jeunes sommités; ils s'attachent à toutes les pousses nouvelles que leur apporte le développement des bourgeons, et ils les épuisent de leurs liquides sucrés.

1462. D'autres sont tellement enfarinés par les débris des tissus qu'ils dessèchent, que l'agriculteur a vu, dans cette œuvre de destruction, le caractère d'une maladie : il l'a désignée sous les noms de *blanc*, de *meunier*, de *lèpre*. Ces sortes d'insectes ne rongent pas, ils sucent les sucs à travers la paroi épidermique, ils aspirent à leur profit les liquides élaborés par les cellules, et épuisent les organes en respectant leur charpente; ils reproduisent le phénomène de l'aspiration cellulaire, par le vide que produit la succion.

1463. J'ai vu des nymphes, attachées à l'une des faces du fruit d'un *Polygonum*, opérer, par leur seule présence, un effet que la larve aurait produit par la succion. Le côté de la

graine contre lequel elles étaient appliquées était enfoncé, et la graine était vide de périsperme.

1464. Enfin, il est des larves qui, au lieu de désorganiser les tissus, en font naître de nouveaux par leur présence; celles-là enrichissent l'organisation en vivant à ses dépens; ils rendent au centuple au végétal ce que leur faible nutrition leur enlève; le point du tissu dans lequel la mouche a introduit un de ses œufs ne tarde pas à se développer, soit en filamens, soit en petits rameaux herbacés, soit en une sphère épaisse, soit en boutons de différentes formes et de diverses couleurs; et tous ces organes offrent, dans leur structure et dans les diverses phases de leur développement, tous les caractères des produits ordinaires de la fécondation; leur tissu devient ligneux de glutineux qu'il était d'abord; de vert, il passe par toutes les nuances du prisme, jusqu'au purpurin, et puis au jaune; enfin, telle est leur régularité et la symétrie de leurs formes, que bien des observateurs les ont pris, dans le principe, pour des organes ou des parasites *suî generis*. La présence et le mode de nutrition d'un insecte déterminent donc la formation de nouveaux tissus; l'insecte crée des organes sur la surface de l'organe qu'il envahit; il féconde donc comme le pollen étranger que l'on applique sur le pistil; et le produit de sa fécondation spéciale affecte toujours les mêmes formes et les mêmes dimensions, comme le produit de la fécondation pollinique. Or, ce rapprochement perdra beaucoup de son merveilleux, si nous nous reportons sur cette partie de la démons tration qui a eu pour objet le mécanisme de la fécondation. Puisque, en dernière analyse, la fécondation se réduit à la rencontre de deux spires de nom contraire, et que la variété infinie des formes végétales n'est que le résultat du nombre, de la direction et de la vitesse de ces couples de spires, il devient concevable qu'une simple action mécanique, qu'une simple piqûre d'insecte, puisse concourir à la fécondation, et déterminer la création d'organes, en mettant en contact ces spires entre elles, de telle manière que l'évolution du végétal, aban-

donnée à elle-même, n'aurait jamais pu reproduire. Le petit animal, en tournant dans la cellule que lui a ouverte sa mère, peut ainsi façonner un organe, comme la main du potier façonne l'argile qui tourne autour d'elle.

1465. L'influence du parasitisme des insectes se transmet souvent aux organes les plus éloignés; et on ne saurait prévoir d'avance à combien de monstruosités végétales, et même de variétés, elle a donné naissance, à l'insu de l'observateur, Nous citerons l'exemple suivant, afin d'avertir les descripteurs. Bosc trouva un jour, près de Vincennes, un *Centaurea calcitrapa*, dont les fleurs lui parurent tellement s'éloigner du type de l'espèce, que, selon l'habitude de ce temps-là, il en fit une espèce nouvelle, et il en distribua des petits bouts d'échantillon à ses correspondans; dans la *Flore française*, de Decandolle, on la trouve décrite sous le nom de *C. myacantha*. Les botanistes eurent beau chercher cette espèce extraordinaire aux environs de Paris; force fut de s'en référer aux petits bouts d'échantillons distribués par Bosc. Comme plante rare, cette espèce méritait, sans contredit, les honneurs de la description et d'une figure; aussi Decandolle, qui l'avait décrite dans la *Flore française*, lui consacra une des belles planches de l'*Icones plantarum Galliæ rariorum ;* mais l'échantillon étant malheureusement incomplet, le descripteur et le dessinateur s'appliquèrent, chacun de leur côté, à la *restituer*, comme on le fait à l'égard des ruines antiques; le descripteur en décrivit la graine sans aigrettes, non pas qu'il ait aperçu rien qui ressemblât à une graine, mais seulement parce qu'il n'avait rien aperçu qui ressemblât à une aigrette ; le dessinateur, qui, dans ces sortes de restitutions, est doué d'un tact particulier, pensa que les graines du *C. calcitrapa* lui serviraient tout aussi bien pour figurer celles du *Centaurea myacantha*, dont l'échantillon ne lui paraissait pas en graine; aussi la planche figurée n'a pas manqué de donner un démenti à la description écrite ; et le *C. myacantha* se trouve, de cette façon, posséder de belles

graines mûres et aigrettées. Eh bien! cette description et cette belle figure sont le résultat d'une mystification des insectes ; nous avons retrouvé fréquemment, depuis 1829, cette forme du *Centaurea calcitrapa* dans les terrains incultes près du pont d'Iéna, et sur les bords de la Seine, de Saint-Denis à Épinay, et nous avons pu, de la sorte, évaluer, et le mérite des descriptions de ce temps-là, et la nature de la transformation qu'on avait pris soin de décorer d'un nom spécifique.

Les follicules calicinaux qui, chez le *C. calcitrapa*, se terminent par une longue épine médiane, accompagnée de deux plus courtes, portent, chez le *C. myacantha*, trois épines égales, ou souvent une seule, à cause de la petitesse des deux latérales. Le réceptacle ne renferme ni graines aigrettées, ni graines privées d'aigrettes, par la raison qu'il ne renferme aucun organe de la fécondation, ni étamine, ni pistil, mais seulement des fleurs à corolles multiples, emboîtées comme chez les fleurs doubles, les unes dans les autres, c'est-à-dire des *pélories*, que nous avons désignées sous le nom de fleurs *corollipares* (106); du reste, la tige, les feuilles, et la disposition des rameaux, ne présentent pas les moindres différences avec la plante normale. Mais il n'en était pas de même de la racine pivotante, qui, chez le *C. myacantha*, offrait, sur toute sa longueur, la couleur noirâtre, et tous les autres caractères des altérations que la nutrition des insectes imprime aux organes souterrains; et les suites de cette altération s'étendaient bien avant dans la substance de la racine. Le *C. myacantha* n'est donc qu'un accident de végétation, et non un type spécifique; ses caractères apparens ne sont dus qu'à une déviation, et leur déviation est l'œuvre de la suppression des sucs radiculaires, car la fécondation ne saurait avoir lieu sans nutrition. Lorsque nous publiâmes ces réflexions, peu flatteuses, nous en convenons, pour les méthodes académiques d'observation (*), on

(*) *Annales des sc. d'obs.*, tom. III, n° 1, janvier 1830.

s'empressa de nous faire parvenir des graines qu'on disait avoir extraites du *C. myacantha*; mais on se dispensa de nous envoyer en même temps l'échantillon de la plante. C'était une mystification volontaire que la complaisance des disciples ajoutait aux premières méprises des maîtres.

Au reste, nous avons choisi cet exemple, parce qu'il est à la portée de tout le monde; mais nos livres fourmillent, surtout en fait de plantes exotiques, de créations de cette valeur.

1466. Le nombre des déformations organiques que peut enfanter, chez les végétaux, la présence d'un insecte, est capable de fournir à l'étude de toute une existence d'observateur; et ce sujet, tant négligé, est dans le cas de devenir fécond en découvertes physiologiques du plus haut intérêt, si on cherche à l'exploiter d'après les principes de la nouvelle méthode d'observation. Tout me porte à croire qu'on arrivera de la sorte à supprimer des catalogues de cryptogamie, et à rendre à l'entomologie cette foule de pilosités ou de glandulations épidermiques qu'on a décrites sur les deux pages de la feuille et sur la surface des tiges herbacées. Quand on est forcé d'admettre que le *bédéguar* de la tige des rosiers est l'œuvre d'un insecte, on ne trouve plus extraordinaire qu'il puisse en être de même des *Erysiphe*, et autres groupes filamenteux, que l'on voit se développer sur la surface des feuilles vivantes.

1467. Les insectes deviennent souvent les agens des fécondations artificielles, en transportant sur le pistil les grains de pollen dont ils se sont enfarinés sur d'autres plantes; en cela ils ne servent que de moyens de transport, et le souffle des vents contribue autant qu'eux à ces hyménées, à ces croisemens de races, qui donnent ensuite lieu à tant d'hybridités végétales. La caprification du figuier ne rentre nullement dans cet ordre de phénomènes; cette opération influe, non sur la fécondation des pistils de la figue, mais sur la maturation du péricarpe. Au mois de mai et de juillet, les paysans de l'Archipel, et de l'île de Malte même, cueillent les figues

des caprifiguiers, ou figuiers sauvages, qu'ils désignent sous le nom d'*orni*, et ils les suspendent aux rameaux du figuier domestique. A cette époque, les figues sauvages sont remplies de vers sur le point de passer à l'état de moucherons, qui viennent piquer le péricarpe de la figue domestique pour y déposer leurs œufs; cette piqûre contribue à la maturation du péricarpe des figues, dont sans cela le plus grand nombre aurait avorté sous ce rapport. On a constaté que la caprification est cause qu'un figuier, qui n'aurait donné que vingt-cinq livres de bonnes figues, en produit jusqu'à deux cent quatre-vingts livres. Bernard, de Marseille, à qui nous sommes redevables de cette explication, a reproduit artificiellement le phénomène de la caprification, en ayant soin de piquer des figues saines avec une pointe, et en introduisant une gouttelette d'huile dans la blessure. Il a vu les figues piquées mûrir bien plus vite que les autres du même arbre.

1468. Au reste, le même phénomène s'observe également sur nos autres fruits comestibles : tout le monde sait combien la piqûre des mouches contribue à la prompte maturation des pommes et des poires, que l'on appelle alors *verreuses*.

1469. Nous avons vu plus haut la piqûre d'un insecte transformer des tissus en organes; nous la voyons ici transformer des sucs résino-glutineux en sucre; ces deux résultats découlent du même mécanisme. Dans le premier cas, la piqûre met en contact des spires que leur séparation rendait inféconde s; dans le second, la piqûre met en contact les sucs acides d'une cellule avec les sucs glutineux de la cellule voisine, par la perforation de leur double paroi; et de ce mélange naît le principe sucré, comme nous l'obtenons dans nos laboratoires par la combinaison de ces deux élémens. La nature n'arrive à ce résultat que par l'oblitération des membranes qui forment les parois cellulaires; or, la perforation est un procédé plus expéditif que l'oblitération; c'est pourquoi la piqûre des insectes accélère la maturation.

CHAPITRE II.

HISTOIRE DES INFLUENCES SUR CHAQUE ORGANE EN PARTICULIER.

1470. Nous allons suivre, dans l'histoire des fonctions des organes, la même méthode qui nous a déjà servi à tracer l'histoire de leur développement. Nous prendrons le végétal dans son germe, nous le suivrons jusqu'à l'époque de la floraison et de la fructification ; nous décrirons ainsi une courbe continue dont les deux extrémités se rejoindront par les rapports les plus intimes : ce cercle, c'est la vie qui vient finir où elle avait commencé.

§ I. INFLUENCE SUR LA GRAINE (117, 1144).

1471. La graine, avons-nous déjà dit, est une espèce de *silo* destiné à protéger le *rameau terminal*, c'est-à-dire l'*embryon*, contre toutes les circonstances autres que celles qui sont dans le cas de concourir à la germination. Elle est redevable de cette propriété à son enveloppe la plus externe : le *péricarpe*, chez les unes (Céréales, Polygonées, Cypéracées, Ombellifères, Synanthérées, etc.) ; l'*endocarpe*, chez les autres (Amande, Noix, Pêche, etc.); le *test*, chez le plus grand nombre (Légumineuses, Crucifères, etc.). En effet, l'enveloppe la plus externe acquiert, par la maturité, une consistance si forte et une structure si serrée, qu'elle en devient souvent également imperméable à l'air et aux liquides, qui dès lors ne peuvent pénétrer, dans l'intérieur des organes, que par le *hile*, ou par suite de la décomposition infiniment lente de ce tissu ligneux.

1472. Les graines conservées dans un lieu à l'abri des variations atmosphériques, conservent leur faculté germinative plus

long-temps les unes que les autres. La pratique des *maraîchers* a constaté que la faculté de germer se conserve : pendant UN AN, aux graines des Panais, *Pastinaca oleracea;* Salsifis, *Scorzonera purpurea ;* — DEUX ANS, chez celles des Maïs, *Zea ;* Bourrache, *Borago officinalis;* Carotte, *Daucus Carotta;* Corne de cerf, *Plantago coronopus;* Fève de marais *Vicia faba ;* Haricot, *Phaseolus vulgaris;* Ognon, *Allium cepa;* Scorsonère, *Scorzonera hispanica;* Poireau, *Allium porrum;* Ciboule, *Allium fissile ;* Oseille, *Rumex acetosa;* Roquette, *Sisymbrium tenuifolium* ; — TROIS ANS, chez celles des Buglose, *Anchusa officinalis;* Capucine, *Tropæolum majus ;* Anis, *Pimpinella anisum;* Basilic, *Ocimum basilicum ;* Chervis, *Sium sisarum;* Navet, *Brassica napus ;* Cerfeuil, *Apium graveolens;* Épinard, *Spinacia oleracea ;* Estragon, *Arthemisia dracunculus ;* Laitue, *Lactuca sativa;* Pomme d'amour, *Solanum lycopersicon;* Pimprenelle, *Poterium sanguisorba ;* Raiponce, *Campanula rapunculus ;* Moutarde, *Sinapis nigra ;* — QUATRE ANS, chez celles du Persil, *Apium petroselinum ;* — CINQ ANS, chez celles de la Mache, *Valerianella locusta ;* — SEPT ANS, chez celles des Citrouille, *Cucurbita pepo ;* Courge, *Cucumis lagenaria;* Melon, *Cucumis melo;* Concombre, *Cucumis sativus;* — DIX ANS, chez celles des Artichaut, *Cynara scolymus ;* Cardon, *Carduncculus;* Bette, *Beta vulgaris ;* Chicorée, *Cichorium intybus ;* Chou, *Brassica oleracea ;* Pourpier, *portulaca oleracea ;* Radis, *Raphanus sativus.* Il est d'autres semences qu'on ne peut laisser impunément à l'air libre après leur maturité ; tels sont les glands, les châtaignes et marrons d'Inde, etc. On les sème immédiatement après la récolte, ou bien on les conserve en les *stratifiant* dans une caisse, c'est-à-dire en les couvrant d'une couche de terre, qui les préserve également de la sécheresse et de l'humidité.

1473. Mais ce ne sont là que des approximations pratiques, qui comportent de nombreuses exceptions. Voss, jardinier en chef de Sans-Souci, a obtenu, en 1827, de beaux

Melons, avec des graines récoltées trente-trois ans auparavant, et des Concombres avec des graines âgées de dix-sept ans. En 1809, on a semé avec succès au Jardin des Plantes des graines de *Dolichos*, qui avaient été prises dans l'herbier de Tournefort, et qui, par conséquent, avaient environ cent ans. La graine de Sensitive peut se conserver quarante ans, et même au-delà.

1474. Nous venons de parler des graines abandonnées à la température ordinaire, et sans autre précaution que celle de les soustraire à l'intempérie de l'air; mais leur longévité peut être poussée plus loin encore, si, par des procédés artificiels, on prend soin de les soustraire complètement à l'action de l'air, de l'humidité et de la lumière. On construit, à cet effet, dans des terrains à l'abri des infiltrations souterraines, des caveaux en maçonnerie que l'on recouvre de ciment imperméable, et que l'on tapisse de paille; on les remplit des graines que l'on se propose de conserver, et l'on en bouche hermétiquement l'ouverture; les graines les plus délicates se conserveraient peut-être indéfiniment dans de semblables greniers, si des accidens imprévus ne venaient pas à la longue dépouiller l'appareil des conditions favorables à leur conservation. On a donné le nom de *silos* à ces greniers souterrains, et leur usage est très répandu dans la Russie, où l'industrie agricole ne trouve d'autre recours, contre les rigueurs du climat, que les entrailles de la terre.

1475. Toute graine qui se trouverait enveloppée par une substance isolante capable de la soustraire à l'influence des agens extérieurs, s'y conserverait indéfiniment, aussi bien que dans nos silos artificiels; l'argile pure ou mélangée est éminemment propre à placer la graine dans ces conditions; on sait, en effet, que, réduite à un certain état de dessiccation, elle ne donne que lentement accès à l'humidité ambiante; or, si, par suite du mouvement, soit spontané, soit artificiel du terrain, il arrive qu'une graine végétale soit emprisonnée complètement dans une motte argileuse, et dépo-

sée ainsi à une assez grande profondeur, elle se conservera à l'abri de l'eau et de l'air, qui ne pénètrent jamais en grande abondance à certaines profondeurs ; et elle restera ensevelie dans ce long sommeil, jusqu'à ce qu'un bouleversement nouveau la ramenant à la surface, la remette en communication avec les agens extérieurs. C'est ce qui explique comment, sur les ruines des murs récemment abattus, on voit s'élever des plantes de jardin, dont la graine n'avait plus été semée dans ces lieux depuis la fondation de cette maçonnerie ; elles s'étaient conservées dans le mortier, comme dans un silo. On a vu, en Angleterre, après l'incendie de Londres, apparaître sur les cendres, une plante qui n'appartenait point à la flore locale. C'est ce qu'on observe encore après les défoncemens un peu profonds des terrains en friche, et après le curage des vieux fossés et des étangs ; il apparaît tout-à-coup des plantes que de temps immémorial on ne retrouvait plus dans la contrée.

1476. Il ne faut pas confondre ce phénomène avec un fait analogue dont on est témoin après le défrichement des forêts : des plantes d'une essence différente s'emparent en effet du terrain, et s'y succèdent dans un certain ordre ; mais ce sont des plantes indigènes, qui croissaient auparavant à des distances assez rapprochées, pour qu'un coup de vent pût les amener à la surface du sol abandonné par les forêts, dont l'ombrage était chaque année un obstacle à leur végétation. Ce phénomène, dont nous nous occuperons en son lieu, tient à la même cause qui préside aux assolemens ; c'est une rotation spontanée de récoltes, ce n'est pas une résurrection de leurs graines.

1477. De même que les graines d'une espèce conservent plus long-temps que celle d'une autre espèce leur faculté germinative, de même, placées dans les mêmes circonstances, celles d'une espèce germent plus vite que celles d'un autre ; et parmi les graines de la même espèce, les unes germent plus vite que les autres. Ici, comme plus haut, l'expérience ne

fournit que des faits particuliers, que des approximations variables. Les agriculteurs et les jardiniers, qui opèrent toujours dans les mêmes circonstances, et qui, chaque année, répètent leurs observations, ont établi en pratique que : le Millet, le Froment, l'Avoine et le Seigle, lèvent en un jour; — la Blette, l'Épinard, la Fève, le Haricot, le Navet, la Rave, la Moutarde, la Roquette, etc., en trois jours; — la Laitue, l'Anis, en quatre; — le Cresson, le Melon, le Concombre, la Courge, en cinq; — le Cran ou Raifort, la Bette-poirée, en six; — l'Orge en sept; — l'Arroche en huit; — le Pourpier en neuf; — le Chou, l'Hyssope, en dix; — le Persil en quarante ou cinquante; — l'Amandier, le Pêcher, le Châtaignier, la Pivoine, en un an; — le Cornouiller, le Rosier, l'Aubépine, le Noisetier, en deux ans. Mais ces résultats varieraient avec les climats, les saisons, les localités, le terrain, selon que l'on cultiverait en plein vent, sur couche, ou dans les serres, etc.; et nous ne possédons aucune série d'expériences qui soit propre à nous fixer au moins sur la limite de ces variations. Nos grands établissemens, consacrés aux collections de plantes vivantes, auraient pu servir à ce but, sans beaucoup d'efforts de la part des directeurs. Mais jusqu'à présent ils n'ont semblé être destinés qu'à voir naître et mourir les plantes, pour enrichir de leurs dépouilles desséchées de stériles herbiers. Le petit nombre d'observations qu'on y a faites, sur l'époque de la levée des graines, sont si incomplètes et si peu comparatives, qu'elles ne méritent pas la peine d'être placées à côté de celles que nous a léguées l'expérience des jardiniers.

1478. On n'a pas même cherché, en expérimentant, à fixer la valeur temporaire, qui peut correspondre aux expressions par lesquelles on désigne qu'une plante *a germé* ou *a levé*. On constate, en effet, qu'une plante a levé, lorsque ses premières feuilles commencent à poindre au-dessus du sol : or, comme la profondeur à laquelle se trouve déposée la graine varie à l'infini, que la résistance qu'oppose le terrain à la

marche ascendante de la plumule, varie dans les mêmes limites, en raison de la consistance de ses molécules, il s'ensuit que l'époque à laquelle se montre au dehors la végétation de la graine, ne doit pas fournir des nombres plus constans. D'un autre côté, avant que la plumule n'apparaisse au-dessus du sol, il s'est fait un travail souterrain, dont la circonstance précédente n'est qu'une phase arbitraire; et l'expérimentateur n'en tient aucun compte. Or, si l'on admet, ce qui est irrécusable, que le travail de la germination commence à l'instant où l'embryon se réveille pour élaborer, qu'il se signale par la turgescence, et surtout par la rupture des enveloppes de la graine, on avouera sans peine que les observateurs ont pris une époque déjà assez avancée de la végétation, pour l'époque de la germination; qu'ils ont enfin constaté l'acte de la germination, long-temps après qu'elle s'est opérée.

1479. Ce n'est plus avec des procédés aussi grossiers, et avec une méthode aussi naïve, que l'on doit reprendre ce sujet, jusqu'à ce jour si ingrat. Il ne s'agit plus de constater la germination, mais d'en décrire l'histoire; et son histoire commence, dès le moment que le mouvement de la vie se manifeste dans les organes élaborans. Mais la forme de ces organes, leur volume respectif, la nature des substances qu'ils recèlent dans l'intérêt de la végétation future de l'embryon, sont tout autant de circonstances qui, variables selon les divers genres de végétaux, ne peuvent manquer de faire varier proportionnellement les résultats que l'on cherche. Au lieu de multiplier les observations sur un grand nombre d'espèces, on doit chercher à approfondir l'histoire d'une seule, à s'assurer, par l'anatomie et la physique, de l'instant précis où les agens favorables à la germination ont pénétré dans les divers organes, de celui où l'élaboration commence en chacun d'eux, de celui où les cotylédons se développent, où la radicule s'allonge, où les enveloppes crèvent sous l'effort; de l'accroissement successif, heure par heure, de la plumule et de la radicule, sous l'influence de telle température, et de telles

ou telles circonstances météorologiques. Une pareille étude, poursuivie, d'après la nouvelle méthode de chimie microscopique, sur les graines d'une seule espèce de plantes, fournirait à la science des résultats bien plus dignes d'être enregistrés, que deux ou trois mille constatations de germination prises, dans les carrés des écoles botaniques, sur des plantes de genres et de familles diverses.

1480. Les principes suivans dont nous sommes redevables, non seulement aux inductions de l'analogie, mais encore aux données de l'expérience, nous paraissent propres à imprimer une direction rationnelle à ces sortes d'études.

1481. Nous nous garderons bien, dans ces divers paragraphes, de restreindre la signification du mot Graine à l'organe qui est le produit de la fécondation des étamines; nous avons suffisamment établi, par nos démonstrations, que son acception était plus large, et que les bulbes, les articulations suffisamment infiltrées, les tubercules souterrains, et même les plus menues parties d'un tronc ligneux, réunissaient, dans leur structure, toutes les conditions de la graine, dépouillée des circonstances accidentelles, et non essentielles à la reproduction. D'un autre côté, nous avons démontré l'analogie complète qui existe entre l'organisation de l'ovaire et celle d'un tronc ou de tout autre entrenœud. Ce simple rapprochement indique la solution d'une foule de difficultés et d'anomalies, qu'offre, dans les livres, la question de la germination, et réduit d'avance toute l'histoire de la germination à une simple application des principes que nous avons établis, en nous occupant des influences sur la végétation en général.

1482. Influence de l'eau a l'état liquide ou a l'état de vapeur sur la graine. La graine florale étant une sommité de rameau amputée, un tronc ligneux en miniature détaché du tronc maternel, ne doit donner immédiatement passage aux liquides que par la surface amputée (1300); et cette surface, c'est le *hile* pour la graine proprement dite, et le

point d'adhérence basilaire pour le fruit indéhiscent. Le test chez la première, et le péricarpe chez le second, remplissent le même rôle que l'écorce verte ou desséchée, chez les rameaux; ils s'opposent au passage immédiat des liquides. Ce résultat, cependant, est plus ou moins durable, plus ou moins prononcé, selon la structure des fruits et des graines que l'on soumet à la germination. Et ici, comme nous l'avons déjà dit ailleurs, il faut bien se garder de confondre le passage des matières colorantes avec le passage des liquides : jamais les liquides colorés ne pénétreront à travers le test des graines et le péricarpe des fruits indéhiscens, pas plus qu'ils ne pénètrent à travers les écorces intactes; ils ne pénétreront pas bien avant, par le *hile* de l'une ou l'autre espèce d'organes; car le *hile* est organiquement imperforé à quelques fractions de millimètre de la surface amputée; les liquides colorés s'arrêteront donc à cette distance; et s'ils poursuivent leur route dans la substance corticale du test, ils ne pénétreront jamais dans l'intérieur de la graine. L'eau, au contraire, s'infiltrera chez toutes les graines par le *hile*; elle parviendra du test au périsperme par la *chalaze*, du périsperme à l'embryon par le cordon ombilical; comme, chez la plante, elle arrive de la racine au tronc qui la continue, du tronc au rameau par l'empâtement articulaire, et ainsi de suite; et, dès ce moment, la graine reprendra sa végétation, comme le tronc qu'envahit la première sève.

1483. Mais l'imperméabilité de l'écorce et des enveloppes du fruit n'est pas une qualité absolue; elle ne nous paraît telle que comparativement à la prompte perméabilité des surfaces amputées. Les idées que nous avons émises sur la structure des tissus, doivent même nous amener à reconnaître l'inexactitude des expressions, dont nous nous servons pour établir ces différences : les faits seraient mieux rendus, en admettant que le test, ainsi que l'écorce, est *perméable*, et que le *hile*, ainsi que les surfaces amputées, sont *perviables*; car il n'est pas de tissu cortical qui, après un contact plus ou

moins prolongé, ne s'imbibe de liquide ambiant, et ne soit dans le cas de lui ouvrir un passage plus direct, par l'effet de la décomposition de sa substance.

1484. Si l'on recouvre le test des graines, telles que celles des Légumineuses, avec un mastic ou de la cire molle, et qu'on les dépose ainsi dans l'eau, la germination ne manquera pas d'avoir lieu; car l'eau nécessaire à cette fonction passera par la substance du test, et pénétrera jusqu'à la structure la plus intime de l'embryon. Il en serait de même, quoi qu'on en ait dit, des rameaux dont on aurait mastiqué les deux surfaces amputées, et qu'on tiendrait plongés dans l'eau: tous leurs bourgeons déjà formés périraient, sans aucun doute, dans cette nouvelle position; mais il ne tarderait pas à en surgir de nouveaux, à mesure que l'eau ambiante arriverait à travers l'écorce, jusqu'aux germes qui les recèlent dans le ligneux.

1485. Si l'on bouche, par le même procédé, le *hile* de certaines autres graines, on remarque que leur germination sommeille, pendant que celle des mêmes graines débarrassées de cet obstacle marche avec la plus grande activité: c'est ce qu'on a observé sur le grain d'Avoine et de Blé, et l'on s'est hâté d'en conclure que, dans cette position, les grains ne germeraient pas du tout; on aurait dû se contenter d'admettre qu'ils germeraient plus tard, alors que l'enveloppe corticale, qui, chez ces grains, oppose plus de résistance aux liquides que chez d'autres, aurait fini par se décomposer et se ramollir.

1486. La différence des résultats que l'on obtient, en soumettant les graines des diverses espèces de plantes à ces expériences, s'explique très bien par la différence des organes que l'eau doit traverser chez les unes et les autres. On ne s'est pas avisé que le grain de Blé n'est point un organe du même ordre que la graine des légumineuses, par exemple; l'enveloppe corticale du Blé est un *péricarpe*, organe qui est resté constamment au contact de l'air, comme l'écorce qui a élaboré les élémens de l'air en résine; tandis que l'enveloppe

corticale de la graine des Légumineuses est un *test*, organe qui n'a pas cessé d'être recouvert par le péricarpe, et qui n'est parvenu au contact de l'air que lorsque la maturité a opéré la déhiscence de son enveloppe externe. On aurait droit de comparer le premier à un tronc revêtu de son écorce encore verte et résineuse, et le second à un tronc décortiqué. Les résultats que l'on obtient selon qu'on expérimente avec l'une ou l'autre espèce de ces organes reproducteurs, ne sont donc pas contradictoires; ils constituent deux ordres séparés de fait. Il est certains fruits qui sont capables de nous offrir ces deux résultats à la fois : ce sont les fruits indéhiscens d'une structure analogue à la noix, et les fruits à noyaux; car ici, la graine proprement dite reste recouverte de son péricarpe monosperme, jusqu'à ce que le développement de l'embryon ait rompu cet obstacle, pour se faire jour au-dehors. Or, si l'on bouche, d'une couche isolante, le point par lequel ces fruits tenaient à leur pédoncule, et qui, chez eux, est l'analogue du hile, on retardera par là le phénomène de la germination, comme chez le grain de Blé; mais si, après avoir cassé ce péricarpe osseux et si peu perméable à l'eau, on place l'amande, qui est la graine proprement dite, dans l'eau, après avoir recouvert son hile de cire molle, la germination marchera aussi vite que chez les autres graines de la même espèce, et placées dans les mêmes circonstances, mais dont le *hile* est resté libre; car, cette fois, l'eau aura à traverser non le ligneux du péricarpe, non une écorce résineuse et endurcie, mais le *test* seul, mais seulement un tissu mucilagineux ou albumineux.

1487. Quant aux liqueurs colorées, ainsi que nous l'avons fait observer plus haut, elles ne pénétreront ni par le *hile*, ni par les parois du péricarpe ou du test, dans les tissus internes, tant que l'enveloppe corticale n'aura pas éprouvé une solution de continuité; mais dès que la radicule et la plumule auront brisé la portion des parois qui s'oppose à leur sortie, les liqueurs colorantes se glisseront entre ces organes et les bords

de l'ouverture, et pénétreront d'un côté entre le péricarpe et le test chez les fruits indéhiscens, et entre le test et le périsperme, jusqu'au point d'insertion de l'un de ces organes sur l'autre; et d'un autre côté, par la même ouverture, entre la paroi interne du périsperme et la paroi externe de l'embryon; puis enfin dans les interstices et les lacunes du test ou du périsperme, surtout à mesure que la décomposition aura multiplié les solutions de continuité et les lacunes de ces organes de protection et d'approvisionnement. Mais, dans aucun cas, les traces que la matière colorante laissera sur son passage ne seront des signes de la marche de la circulation, ni de la route que l'eau aura suivie, pour pénétrer successivement des organes externes dans les organes internes. Les auteurs qui ont décrit les stries de matière colorante, que leur avait offertes la dissection des graines déposées dans des liquides colorés, ont pris ainsi, faute d'avoir discuté la valeur de ce procédé, des accidens grossiers pour des phénomènes physiologiques.

1488. Il est des graines qui ne germent avec succès que plongées dans l'eau : ce sont les graines des plantes aquatiques; il en est d'autres qui germent par l'influence seule d'une humidité constante : ce sont celles des plantes terrestres. Ce que nous disons des graines s'applique également aux fruits radiculaires, tels que les tubercules et les bulbes, ainsi qu'aux tronçons de rameaux. Mais les graines terrestres germent tout aussi bien dans l'eau, qu'exposées à l'humidité; seulement, dans ce milieu, la végétation qui succède à la germination est de courte durée; de même les graines aquatiques germeraient tout aussi bien dans une atmosphère humide, si toutefois elles n'avaient pas été préalablement frappées par la dessiccation, en séjournant dans un milieu trop sec; mais elles ne pousseraient pas loin leur végétation, dans un milieu où les molécules aqueuses leur arriveraient avec tant de parcimonie.

1489. Influence de la lumière et des ténèbres sur la

GERMINATION. Le mouvement intestin de la germination s'opère également à la lumière et à l'ombre, pourvu que la graine soit soumise aux influences favorables; et sur ce point encore, il faut bien se garder de confondre, à l'exemple des expérimentateurs, la germination avec la végétation qui la continue. La graine qui germe est l'analogue du tronc qui végète : l'un et l'autre sont, organes radiculaires, assez protégés contre la lumière, par l'épaisseur et l'opacité de leurs enveloppes corticales. Mais toutes les données de leur végétation changent, dès que leur gemme s'est fait jour au-dehors : si la graine et le rameau sont tenus plongés dans l'obscurité, la plumule s'étiolant restera inféconde, et la végétation aérienne deviendra impossible; si, au contraire, la graine est tenue exposée aux rayons lumineux, la radicule s'étiolant en sens contraire s'allongera outre mesure, sans pousser bien loin ses ramifications, et la plumule sera privée de l'élaboration de l'organe qui lui sert d'antagoniste; la végétation s'épuisera faute de sève radiculaire. L'harmonie se rétablira, au contraire, dès que la graine, placée convenablement aux limites de l'obscurité et de la lumière, aura la liberté de loger sa racine dans l'une, et sa plumule dans l'autre.

1490. Cependant les rhizomes et les tubercules germent mieux à l'obscurité qu'à la lumière; car ces organes sont essentiellement souterrains; ils ne sont recouverts d'aucune enveloppe assez opaque qui les protége contre le jour; ils se trouvent expatriés partout ailleurs que dans l'obscurité.

1491. INFLUENCE DE L'AIR ET DES DIVERSES SUBSTANCES GAZEUSES SUR LA GERMINATION. La graine recèle, dans le centre de ses enveloppes, un végétal en miniature, déjà tout herbacé, ou disposé, dès son premier réveil, à le devenir, en élaborant de la matière verte. Ainsi, de même que le tronc, la graine possède des substances incolores et partant nocturnes, et des substances colorées et partant diurnes; elle réunit donc, comme le végétal en grand, les deux modes de s'appro-

prier les gaz atmosphériques; en évaluant l'influence des gaz sur la végétation en général, nous avons donc déjà décrit, sous ce rapport, l'histoire de la germination de la graine, c'est-à-dire que nous avons suffisamment démontré, que toutes les expériences doivent être reprises, sur ce sujet, d'après de nouveaux principes.

1492. Senebier et Th. de Saussure ont remarqué que la germination ne s'opère jamais sans la présence de l'oxigène; qu'elle n'a nullement lieu dans l'eau distillée ou privée de sa quantité d'air atmosphérique par l'ébullition, ni dans l'eau azotée ou saturée seulement d'acide carbonique, et encore moins dans le vide; mais la présence d'une faible quantité de gaz oxigène, de 1/32, dans l'eau ou dans une atmosphère humide composée d'un autre gaz non délétère, suffit pour déterminer le mouvement de la germination. Ils ont observé, de plus, que la germination remplace l'oxigène ambiant par de l'acide carbonique; en sorte que, d'après ces expériences, les graines se comportent exactement, comme les racines et les troncs, avec les gaz atmosphériques.

Mais, remarquez-le, tout cela n'est vrai que tout le temps que la plumule n'a pas encore crevé ses enveloppes, et qu'elle élabore dans l'intérieur du périsperme; car une fois sortie et mise en contact avec la lumière, elle élaborerait, si petite qu'elle soit, le gaz acide carbonique, comme le font tous les organes herbacés des végétaux. Et qu'on ne pense pas que la plumule de l'embryon, tout enfermée qu'elle est dans l'intérieur de la graine, n'élabore pas de l'acide carbonique, et qu'elle se comporte ainsi, en dedans, d'une manière diamétralement opposée à son action du dehors; les réflexions suivantes démontreront combien encore, sur ce point, il est facile de se laisser tromper par les apparences, et de prendre ce que l'on voit pour l'expression de ce qu'on ne voit pas.

La graine est un organe d'approvisionnement; non seulement elle protége le jeune rameau, son embryon, comme les écailles des bourgeons protégent le rameau qui reste adhérent

à la plante ; mais encore elle recèle la substance qui doit fournir à l'élaboration de son réveil, à sa végétation commençante; cette substance, c'est l'albumen, pris dans son acception la plus large, que cet albumen réside dans le test, comme chez les Conifères ou les Graminées ; dans le périsperme, comme chez les Solanées, ou dans les cotylédons, comme chez les Légumineuses, les Crucifères, les Convolvulacées, etc., qui, ainsi que nous l'avons déjà fait observer, n'en possèdent pas moins un périsperme, tout épuisé qu'il soit.

Or, l'albumen, quel que soit son siége et la nature de ses élémens immédiats d'organisation, qu'il renferme dans les mailles glutineuses de son tissu soit des sucs sucrés, soit des sucs gommeux ou mucilagineux, qui, sous l'influence de certaines réactions, sont susceptibles de se convertir en sucre, soit de la fécule, qui n'est qu'une gomme organisée, ou bien de l'huile qu'une certaine quantité d'oxigène peut transformer en substance gommeuse ; l'albumen, dis-je, possède par devers lui tout ce qui est nécessaire à la formation de la fermentation saccharine, dont les produits gazeux sont de l'hydrogène et de l'acide carbonique, et dont les produits liquides, outre les divers sels qui restent à étudier, sont l'alcool, qui résulte de la réaction du gluten sur le sucre, puis l'acide acétique, qui résulte de la réaction de l'alcool sur le gluten ; aussi le papier tournesol, trempé dans le périsperme d'un grain de blé en germination, en ressort-il avec les signes de l'acidité la plus évidente. Et tous ces effets, on les obtient plus vite, si on expose à l'air le périsperme broyé en farine et pétri avec de l'eau, alors même qu'on aurait pris soin d'en détacher l'embryon, avant cette opération de mouture.

Or, dans nos laboratoires, la fermentation de la pâte albumineuse ne saurait avoir lieu sans le secours de l'oxigène, soit ambiant, soit renfermé, par le pétrissage, dans les mailles glutineuses du tissu artificiel. Le rôle que joue l'oxigène par rapport à la germination rentre donc dans la catégorie des faits chimiques déjà déterminés; la germination ne saurait

se produire sans oxigène, parce que la fermentation, qui est la première de ses opérations, est impossible sans ce gaz; la germination remplace l'oxigène par l'acide carbonique, de même que le fait toute fermentation, qui s'établit entre des substances saccharoïdes et le gluten. Mais il est évident que les produits immédiats de la fermentation du périsperme, quel qu'en soit le siége, sont destinés au développement de la petite plante qui s'y trouve logée, comme la nymphe de l'abeille dans son couvain. Il faut donc que cette plante en miniature soit capable d'élaborer l'acide carbonique dont l'enveloppe la fermentation du périsperme ambiant. Car si l'oxigène qui enveloppe la graine était nécessaire, sous cette forme, à son élaboration spéciale, il s'ensuit que l'embryon ne saurait jamais se développer, au moins dans certaines graines; puisque l'oxigène aurait à traverser, pour arriver jusqu'à lui, une masse qui entre en fermentation, par la propriété qu'elle a de s'assimiler l'oxigène et de le transformer en acide carbonique. D'un autre côté, l'embryon, s'il n'est point herbacé à sa maturité, le devient dès les premiers symptômes de la germination; or, nous avons vu que l'élaboration de la matière verte n'a lieu qu'aux dépens de l'acide carbonique. Donc l'embryon élabore, comme le végétal foliacé, l'acide carbonique qui lui provient de la fermentation de l'albumen ou de ses cotylédons.

Nous ne croyons pas nécessaire de réfuter la supposition que le développement de la plantule pourrait avoir lieu aux dépens, non des gaz, mais des liquides transmis à ses tissus par la dissolution toujours croissante de l'albumen; car alors il s'ensuivrait que l'évolution de l'embryon aurait aussi bien lieu dans l'eau distillée que dans l'eau oxigénée, puisque les sucs gommeux, sucrés ou albumineux sont tous formés dans le périsperme.

1493. Mais si la plantule élabore l'acide carbonique fourni par la fermentation du périsperme, soit ambiant, soit cotylédonnaire, elle doit dégager de l'oxigène, qui, se reportant à

son tour sur le périsperme, servira à activer la fermentation.

1494. Nous avons dit que l'hydrogène était l'un des produits gazeux de la fermentation périspermatique; et cependant, dans les expériences de Senebier et de Th. de Saussure, nous ne voyons pas que la germination en ait exhalé des quantités appréciables. La plantule se l'assimile donc? Sans aucun doute; car la plantule élabore des substances oléagineuses qui sont hydrogénées avec excès d'hydrogène; elle élabore de l'ammoniaque, qui est un hydrate d'azote. Et remarquez que la germination ne s'opère avec succès que dans un mélange d'oxigène et d'azote, et que, d'après ce que nous avons déjà eu l'occasion de remarquer, l'azote figure dans ce mélange, non pas pour modérer, comme on l'a dit, l'action de l'oxigène, mais bien pour fournir, ainsi que l'oxigène, un élément indispensable à l'organisation des tissus.

1495. Lorsque nous avons dit que la germination n'avait pas lieu dans l'eau privée d'oxigène, cela ne doit pas s'entendre avec une rigueur absolue. L'on observe, en effet, que l'embryon y prend un certain développement; et ce n'est point par une exception à la règle précédemment établie, c'est au contraire par suite de l'une de ses applications. La graine renferme, comme tous les organes, de l'air atmosphérique dans les interstices de ses tissus, soit périspermatiques, soit embryonnaires; et c'est à la faveur de l'oxigène de cet air emprisonné que la fermentation s'établit au profit de la plantule. Mais tout est de nouveau suspendu, une fois cette quantité d'air atmosphérique épuisée.

1496. D'après quelques expérimentateurs, la présence du chlore et de l'iode dans l'atmosphère ambiante ou dans l'eau, jouirait de la propriété d'activer la germination; serait-ce en ramollissant les tissus externes par la soustraction de leur hydrogène, et les rendant ainsi plus perméables aux gaz et aux liquides? serait-ce en fournissant à la fermentation une plus grande quantité d'oxigène, par la faculté qu'ils ont de s'emparer de l'hydrogène des combinaisons organiques, et de

se transformer en hydracides? Nous ne chercherons pas à démontrer l'une ou l'autre hypothèse, vu qu'aucune expérimentation précise ne démontre à nos yeux la réalité du résultat principal, c'est-à-dire de l'influence du chlore et de l'iode sur la germination; nous pensons, au contraire, que la présence trop prolongée de ces gaz serait tout aussi nuisible à la plantule, qu'elle l'est à la végétation plus avancée.

1497. INFLUENCE DE LA CHALEUR SUR LA GERMINATION. Nous l'avons déterminée en parlant de la végétation en général; nous ajouterons que la germination étant provoquée par la fermentation, elle ne peut avoir lieu à la température qui rendrait toute fermentation impossible; car il est deux limites en deçà et au-delà desquelles rien ne saurait fermenter; et entre ces deux limites mêmes, une seule variation trop brusque est dans le cas de paralyser, et même d'altérer les produits d'une fermentation commençante; c'est pourquoi la germination se poursuit avec tant de régularité dans le sein de la terre, dont la température, si elle n'est pas constante à la profondeur du sillon, n'est pas du moins sujette à varier brusquement.

1498. INFLUENCE DES OXIDES, ET DES SELS SUR LA GERMINATION. L'influence de ces substances n'est pas autre que celle qu'elles exercent sur la végétation en général (1411). Les unes fournissent des bases terreuses ou ammoniacales à l'organisation des tissus naissans; les autres désorganisent les tissus, en paralysant leur développement ultérieur, en leur soutirant ces bases, ou en s'oxigénant aux dépens des tissus mêmes.

Cependant quelques unes de ces dernières, employées avec certaines précautions, agissent sur la graine comme des préservatifs; elles préviennent et semblent conjurer, dès l'époque de la germination, les maladies qui menacent la plante plus âgée; elles purifient, pour ainsi dire, la graine qu'on a tenue un seul instant immergée dans leurs solutions aqueuses; cette immersion prend le nom de *chaulage* ou de *chautage,* c'est-à-dire immersion dans la chaux.

De temps immémorial, les agriculteurs ont reconnu que l'on pouvait préserver les fromens, de la carie et du ravage de certains insectes parasites des tissus, en immergeant les semences dans certaines préparations : seize livres de chaux délayées dans deux cents litres d'eau suffisent pour *chauler* soixante boisseaux de froment ou autres céréales ; une forte *saumure* peut remplacer la chaux ; quelques agriculteurs soumettent la graine aux deux procédés successivement. D'autres *chaulent* avec des solutions, ou d'arsenic, ou d'alun, ou de salpêtre, ou de potasse, ou de suie, ou de vitriol bleu (sulfate de cuivre). Trois onces de sulfate de cuivre, dissoutes dans douze litres d'eau, peuvent servir à *chauler* un hectolitre de semences ; on remue les graines, qui sont surmontées de cinq à six pouces d'eau ; on a soin d'enlever tout ce qui surnage ; une demi-heure après, on jette les semences sur un panier, pour les laisser égoutter ; on les lave ensuite dans l'eau pure, et on fait sécher la semence sans l'intermédiaire de la chaux ; elle peut ainsi se conserver sans danger d'être attaquée par les insectes, jusqu'à l'époque des semailles. Enfin, on prétend avoir essayé avec succès la macération de la semence, pendant douze heures, dans l'eau de fontaine, aiguisée, par chaque litre d'eau, de quatorze à quinze gouttes d'eau saturée de chlore ; on expose le tout au soleil, sous une cloche de verre, ou sous un châssis de papier huilé ; on divise ensuite les graines avec du sable ou de la sciure de bois ; on sème, et l'on jette le restant de la saumure sur la terre qui recouvre les grains.

1599. Il paraît évident que l'action préservatrice de ces ingrédiens s'arrête à la surface de la semence, car c'est là que doit s'arrêter leur action désorganisatrice ; puisque, si elle pénétrait plus avant dans les organes, la semence ne germerait pas, ou germerait sans succès. Cependant, comment expliquer alors le résultat définitif que la pratique des agriculteurs attribue unanimement à l'efficacité de ce procédé ? Comment arrive-t-il que l'effet d'une liqueur, qui ne s'attache

qu'à l'enveloppe corticale de la graine, se manifeste plus tard sur les fleurs de la tige qui en émane, et qui met un si grand espace de temps à se développer? On concevra facilement le mécanisme par lequel le *chaulage* préserve les graines, en concevant le mode par lequel la carie est dans le cas de se propager sur les germes. Admettons que la surface de certaines semences soit de nature à s'attacher certains germes, et la surface velue des céréales se prête, plus que celle de tout autre grain, à ce résultat; dès que la plumule s'épanouira audehors, par les mouvemens de son évolution, elle viendra balayer et s'attacher à son tour ces semences nuisibles, qui ne manqueront pas de s'insinuer jusque dans le cœur de la gemme naissante; or, si l'on ne perd pas de vue que, dès cette époque, toute la charpente de la tige se trouve organisée en miniature dans le cœur de la plantule, de manière que les articulations sont emboîtées, les supérieures dans la feuille des inférieures, on se convaincra que chaque nouvelle pousse, en glissant contre les parois internes de la feuille qui la recèle, s'enfarinera de tous les germes qui tapissaient celle-ci, qu'elle les transmettra, par le même mécanisme, à l'articulation qui sortira de sa gaîne; et d'articulation en articulation, les germes destructeurs arriveront jusqu'aux organes terminaux, qui sont destinés à fournir un milieu favorable à leur développement; le pistil de la fleur sera donc envahi de cette sorte par des germes, qui datent de l'ensemencement, et qui n'ont pas cessé de rester adhérens à des surfaces externes, sans jamais être exposés à se dessécher au grand air (*).

1500. On conçoit de cette manière, comment des solutions, dont l'action s'arrête à la surface de la semence, sont

(*) Le Vibrion du froment (*Vibrio Tritici*), que l'on trouve en si grande abondance dans les grains cariés de Céréales, et des autres Graminées, entre autres de l'*Arundo phragmites*, est un infusoire susceptible de supporter la dessiccation la plus prolongée, sans se désorganiser. Une goutte d'eau lui rend la vie et le mouvement. Il est probable que ses œufs participent de la même propriété.

capables de préserver les organes qui doivent en terminer la végétation. On pourrait obtenir sans doute le même résultat, en secouant les semences, de manière à détacher tout ce qui est étranger à leur enveloppe, et surtout les poils, les débris des stigmates, qui sont si propres à retenir les corps étrangers ; mais on n'obtiendrait ce résultat chez les céréales qu'en brisant l'embryon, qui fait toujours saillie au-dehors ; voilà pourquoi on a recours, non au mécanisme d'un mouvement violent, mais à la ressource d'une saumure qui lave et nettoie, mais ne corrode pas, ou, pour produire notre pensée sous des formes plus usuelles, qui lessive et ne brûle pas le tissu.

1501. Que ces germes puissent arriver aux organes qu'ils affectionnent, par le véhicule de la circulation, c'est une opinion contraire à tout ce que l'analogie nous a révélé, et sur la structure des tiges articulées (491), et sur la manière dont les germes des insectes peuvent être introduits dans l'intérieur des tissus (et la carie provient, en général, de la présence d'un ver microscopique). Car nous savons que les œufs ne pénètrent dans aucun organe par eux-mêmes, qu'ils n'y arrivent que déposés par la mère, au moyen d'une perforation de la surface ; or, rien de semblable ne saurait avoir lieu pendant que la graine germe ; car, dans le sein de la terre, aucun de ces vers ne saurait exister, et tout indique que leurs œufs étaient déposés sur la surface de la graine avant l'ensemencement ; ainsi aucun de ces êtres ne se trouverait là à point nommé, pour piquer la radicule ou la plumule naissante, les seuls organes qui arrivent en communication avec l'air extérieur.

1502. Nous venons de raisonner d'après l'opinion générale, qui regarde les germes de la *carie* des épis, comme contemporains de la semence elle-même. Mais il est à nos yeux une autre explication, qui rend compte des faits observés, d'une manière au moins aussi rationnelle. Nous savons, par l'expérience, que les individus d'une même espèce de plantes n'offrent pas aux insectes parasites le même attrait ; le puceron

n'attaque pas certains individus de Rosiers, il n'envahit que les moins robustes, ceux dont les rameaux paresseux et traînards offrent une végétation jaunissante ; et ici la présence de ces insectes est le signe, et non la cause de la maladie du végétal. En serait-il de même en ce qui concerne les rapports de la carie avec les êtres qu'on y observe ? Les germes de ces maladies s'attacheraient-ils après coup aux organes tout formés, au lieu de les précéder dans leur développement? Une telle manière d'envisager la question la simplifierait et la dépouillerait de son anomalie. L'embryon serait, de cette manière, frappé dans son germe d'une prédisposition à élaborer des sucs favorables au développement de certaines affections morbides, ou de certains parasites, soit cryptogamiques, soit infusoires; mais cette prédisposition serait dans le cas de se neutraliser, au contact de certaines préparations qui atteindraient le germe à son passage, ou opéreraient même avant son réveil. Dès lors l'embryon aurait recouvré ses qualités normales, et la végétation se continuant avec l'activité qui caractérise l'espèce, n'élaborerait des sucs qu'à son profit.

1503. INFLUENCE DU SOL COMME MILIEU, ET NON COMME ÉLÉMENT, SUR LA GERMINATION. La terre offre à la graine l'obscurité, la chaleur et l'humidité propices au développement de la radicule ; mais la couche qui recouvre la semence est dans le cas de devenir un obstacle puissant à sa germination, soit en opposant un poids trop fort à la plumule, qui cherche, en la soulevant, à se faire jour au-dehors, soit en interceptant le passage des gaz atmosphériques nécessaires à la végétation souterraine, soit enfin en interceptant les rayons de la lumière solaire, dont une certaine quantité au moins est indispensable à l'élaboration de la plumule naissante. Aussi observe-t-on qu'à certaines profondeurs nulle graine ne saurait naître, et que la profondeur convenable varie selon les espèces de graines, et ensuite, pour la même espèce, selon la nature du terrain; les graines du plus gros volume

pouvant être enterrées plus profondément que les menues graines. Ainsi on sème à environ deux pouces de profondeur les noix, les pêches et autres fruits à noyau, les haricots, les fèves de marais, dans le même terrain, où l'on sème le blé à un demi-pouce, et les graines de Fraisier, de Bouleau, de Saule, etc., à la surface du sol ameubli, sur lequel on se contente de tamiser un peu de terreau fin ou de sable, que l'on recouvre d'un léger paillasson, ou d'une simple couche de mousse.

1504. INFLUENCES DES ORGANES DE LA GRAINE SUR LA GERMINATION. Des grains d'Avoine et de Blé (437) que j'avais dépouillés de leur péricarpe, en tout ou en partie, ont germé dans l'eau avec tout autant de succès que les grains intègres.

Il en a été de même des grains des mêmes céréales, dont j'avais enlevé toute la moitié supérieure à l'embryon, en sorte qu'ils ne possédaient que cette portion du périsperme qui recouvre la surface dorsale du *scutellum* ou cotylédon. Dans cet état même, ces grains m'ont paru germer plus vite que les autres, et le cotylédon n'a pas manqué de prendre le même accroissement qu'il acquiert, lorsqu'il végète plongé dans le péricarpe intègre; seulement la plante s'est développée sous des formes grêles et faibles.

Mais la plantule meurt, si dès les premiers instans de la végétation on blesse profondément le cotylédon.

Si l'on a soin d'enlever, à l'embryon des céréales, toute la substance du périsperme, sans endommager l'embryon dépouillé, celui-ci ne périt pas tout de suite; il se conserve même dans l'eau assez long-temps, sans donner le moindre signe d'altération; mais il reste stationnaire, et finit par périr, même alors qu'on le tient plongé dans un milieu capable de produire une grande quantité d'acide carbonique.

Si l'on se contente de couper la plumule et la radiculode, pourvu qu'on n'intéresse pas l'articulation qui les réunit, la

plante ne manque pas de se munir de l'un et de l'autre organe, et continue à végéter par ses bourgeons (*).

Nous avons suffisamment analysé la graine des céréales dans la deuxième partie, pour faire comprendre que, par cette dernière expérience, on n'attaque que des organes accessoires, mais non la végétation dans son germe, dans son entrenœud, qui est sa vésicule génératrice, plutôt qu'une simple et indivisible articulation. On retranche des organes caducs, tels que la radiculode, que remplace tôt ou tard le verticille radiculaire ; on retranche les premières feuilles, dont la végétation, plutôt protectrice que nourricière, ne dépasse presque jamais les formes du follicule ; mais on ne prive le jeune végétal d'aucun organe qui puisse être considéré comme la matrice d'un développement ultérieur.

1505. Lefébure et Vastel avaient vu que l'on pouvait retrancher la plumule et la radicule des graines de Rave et de Courge, à mesure que ces deux organes se montraient en dehors, sans arrêter la marche de la germination.

1506. Bonnet avait auparavant constaté que la germination du gland de Chêne s'opérait, même alors qu'on avait pris soin d'enlever les deux cotylédons ; mais le végétal qui en est provenu est resté faible et rabougri, et il n'a pas poussé son existence fort loin.

1507. Ces sortes d'expériences, ainsi que toutes celles dont nous nous sommes déjà occupé, relativement à l'étude physiologique des végétaux, opèrent toujours sur un objet complexe, et peuvent donner lieu, par conséquent, à des interprétations erronées. Les considérations suivantes prémuniront les observateurs contre ce danger.

1508. Ici, comme dans tout ce qui précède ce chapitre, il faut bien se garder de confondre la germination avec la végétation ; et parce que la germination aura accompli son

(*) *Sur le développement de l'embryon*, — *Annales des sciences naturelles*, mars, 1825, § VIII, F.

acte, malgré la suppression d'un organe, on ne doit pas en conclure que cet organe n'est d'aucune nécessité à la végétation et à la germination elle-même; car la germination, qui n'est sensible à notre vue que par ses jets extérieurs, peut à notre insu varier ses résultats de mille manières différentes; et c'est de la nature de ces résultats occultes, de ces élaborations qui échappent à nos appréciations, que dépend le succès de la végétation ultérieure : c'est donc par les circonstances de la végétation ultérieure qu'il nous sera permis d'évaluer l'influence de l'ablation, de la mutilation, ou de l'altération des organes qui rentrent dans la structure d'une graine.

1509. La nature organisée n'engendre aucun tissu qui n'ait, sur ses congénères, une action que facilitent leurs moyens mutuels de communication, et dont aucun de nos procédés ne saurait être considéré comme l'équivalent; ce principe est incontestable : tout ce que nous connaissons des rapports mutuels des organes, pendant la marche progressive de la végétation, tend à l'établir, et pas une seule circonstance ne vient le contredire. La semence (et nous prenons ce mot dans son acception la plus large) ne renferme donc aucun organe qui n'ait une destination, qui n'exerce une influence, soit sur la germination, soit sur les modifications ultérieures de la végétation; la semence est un tout; or, les fonctions d'un tout sont, comme les formes, inséparables des fonctions des parties. Si vous retranchez l'une de ces parties, les autres, sans aucun doute, fonctionneront d'une manière ou d'une autre, mais dans aucun cas, de la manière qu'elles l'auraient fait, avec le concours de la portion qu'on a supprimée. Et comme les résultats des fonctions cellulaires ne se montrent à nous qu'à l'époque où leur somme devient appréciable, et que cette époque est plus ou moins tardive, il s'ensuit que ce n'est pas par des expériences de simple germination, par des observations de cabinet, que l'on doit se promettre d'arriver à traduire, par des formules précises, la nature de l'influence que chaque organe de la semence est appelé à exercer sur

les circonstances et sur les conséquences de la germination ; il est permis de prévoir que, dans quelques cas, on n'obtiendra la solution du problème qu'en poussant l'étude du phénomène jusqu'à un certain nombre de générations.

Observez en outre qu'on ne devra jamais se hâter de généraliser le résultat obtenu ; car la structure des semences varie de mille manières, sous le rapport du nombre, de l'importance des organes, et sous celui de la nature des substances d'approvisionnement que recèlent leurs mailles. Il est des semences qui s'échappent du péricarpe, et se suffisent à elles-mêmes avec leur test et leur albumen ; d'autres dont le péricarpe indéhiscent s'est infiltré, et souvent dans des proportions exagérées, de substances périspermatiques (Poire, Pomme, fruits à noyaux, Raisin, Groseille) ; il est des graines dont l'embryon a usé le périsperme au profit de sa maturation, et a pris, dans l'intérieur du test, un développement herbacé, que les embryons des autres graines ne sont destinés à effectuer que par la germination (Érables, Crucifères, Légumineuses) ; il est des graines dont le périsperme, après avoir suffi au premier développement du jeune embryon, par l'élaboration des sucs albuminoso-sucrés dont il s'était approvisionné à l'époque de la fécondation, élabore, dans ses mailles plus amplement développées, des sucs plus consistans et plus durables, qu'il tient en réserve pour l'époque de la germination (Euphorbes, Polygonées, etc.). Or, il est évident que l'ablation d'un organe, chez une semence de l'une de ces trois catégories, pourra donner lieu à des phénomènes, qui ne se reproduiraient pas par le même procédé, sur la semence de l'autre catégorie.

Pendant long-temps, on n'aura sans doute à enregistrer que des faits particuliers ; mais si ces faits sont observés dans un esprit philosophique, et que leur histoire ait été complétée par toutes les épreuves et les contre-épreuves qu'indiquera d'elle-même l'analogie, il est impossible que de leur ensemble et de leurs diverses combinaisons, on ne voie pas jaillir tôt ou tard la formule d'une généralité.

1510. Il est, en agronomie, un phénomène, dont l'explication ne saurait manquer de ressortir de ce genre d'expérimentation. Il est reconnu que, par les semis, nous donnons naissance à une foule de variétés inconstantes, que nous ne retrouvons jamais dans les lieux où l'espèce naît spontanément. Il est très probable à mes yeux que cela tient à ce que nous ne semons pas avec les mêmes circonstances que la nature; et la différence qui exerce sur les produits une telle influence, réside moins dans la nature du sol et dans le mode de culture, que dans les circonstances inhérentes à la structure même du fruit; la nature sème, sous ce rapport, autrement que nous. Ainsi la poire qui tombe de l'arbre sauvage, et s'enfouit tout entière dans le sol que le hasard lui a préparé, accompagne la graine qu'elle recèle d'un péricarpe périspermatique, qui ne cesse de se modifier, de se décomposer, de s'élaborer, au profit de la germination, de reproduire enfin, autour de l'embryon, toutes les circonstances dont l'individu d'où elle provient avait subi les influences conservatrices de l'espèce. Nous, au contraire, nous confions au sol les pepins seuls et sans leur immense péricarpe charnu; ou bien la poire tout entière, mais cueillie ou trop tôt ou trop tard, et dont la maturation est tout artificielle. Il n'est pas surprenant qu'en modifiant la cause dans des limites aussi variables et aussi étendues, on modifie à l'infini les effets de la végétation; aussi, tantôt ces modifications se reportent sur la forme, tantôt sur la taille, tantôt sur les feuilles, tantôt sur les tiges, tantôt sur les fruits, que nous rendons ainsi plus savoureux, et en même temps plus stériles, plus gros, et en même temps moins consistans et moins juteux; résultats dont, un jour, sans doute, le mode d'expérimentation que nous venons d'indiquer donnera infailliblement la loi, pourvu qu'on n'oublie jamais d'évaluer simultanément l'influence qu'est dans le cas d'exercer à son tour, et la nature du sol, et l'exposition, et l'hybridité, et enfin toute autre circonstance végétative.

1511. Car il faut établir en principe que la culture n'opère

pas comme un être de raison, comme une force occulte, mais seulement comme un procédé différent de celui de la nature. L'homme, en se civilisant, modifie ses organes, et partant il faut qu'il modifie parallèlement les produits qu'il a besoin d'élaborer. La nature a suffisamment pourvu aux besoins de l'homme sauvage; la culture n'aura jamais terminé sa tâche, la civilisation n'ayant point de terme pour la sienne. Nous appelons *perfectionnemens*, celles des modifications imprimées par la culture, qui se trouvent plus en harmonie avec les modifications que font subir à nos organes les progrès de la civilisation.

1512. RÉSUMÉ HISTORIQUE DE LA GERMINATION. Dès l'instant qu'on met en contact la semence avec l'eau à l'état liquide ou à celui de vapeur humide, on peut dire que la germination commence, si, par le mot de germination, on entend l'ensemble des élaborations, qui concourent à réveiller la végétation, dans l'embryon qu'emprisonnent les enveloppes de la graine. L'eau pénètre par le *hile* chez les semences dont le *test*, ou plutôt le *péricarpe*, est résineux, ou d'une épaisseur ligneuse considérable; elle est absorbée par toute la surface de l'enveloppe corticale chez les autres; et dans l'un comme dans l'autre cas, elle pénètre dans l'enveloppe suivante, non seulement par son point d'attache, mais encore par toute sa périphérie. Mais cette imbibition est plus lente ou plus rapide, et par conséquent les signes extérieurs de la germination seront plus ou moins tardifs, selon que les tissus externes ou internes sont plus ou moins perméables, que le périsperme, ou l'organe qui en tient lieu, est plus ou moins desséché, que la graine a été cueillie plus ou moins mûre, et qu'elle est d'une date plus ou moins récente.

1513. La précocité de la germination n'indique nullement la supériorité des qualités d'une graine; souvent même elle est le résultat d'une maturité incomplète, et par conséquent, le présage d'une moins heureuse végétation.

1514. L'eau, l'air, les sels, ayant pénétré dans l'intérieur des organes, la germination peut encore s'effectuer plus ou moins lentement, selon que les tissus et les sucs seront plus ou moins tardifs à fermenter, et selon que les produits de la fermentation seront plus ou moins abondans, enfin, selon que la chaleur sera plus ou moins favorable à la végétation souterraine. Mais la germination n'en commencera pas moins chez toutes les graines, dès l'instant qu'on les aura déposées également dans le milieu qui leur convient ; et les expressions dont nous nous servons habituellement, pour noter les dates des germinations, ne doivent être considérées que comme servant à indiquer l'époque plus ou moins arbitraire à laquelle la germination donne au-dehors des signes de son élaboration intestine. Ainsi les graines que nous disons *germer au bout d'un an*, sont des graines qui *germaient depuis un an*, qui végétaient sous leurs enveloppes, à l'insu de l'observateur, mais d'une manière toute spéciale, toute préparatoire ; au bout d'un an, la somme de ces préparations est devenue appréciable.

1515. Il est à remarquer, et ce fait vient encore à l'appui de ce que nous venons d'expliquer relativement, à la marche de la germination ; il est à remarquer que la décomposition du périsperme ne commence pas sur tous les points de son étendue, mais toujours dans les portions qui sont en contact immédiat avec l'embryon. Ainsi, chez la Poire et la Pomme, c'est la portion qui enveloppe les pepins qui devient *blète* la première ; à l'aide de la réaction de l'iode, on peut s'assurer du même fait à l'égard de tous les périspermes féculens ; chez les graines des céréales (882), en effet, on voit, par une coupe longitudinale, que toute la portion farineuse et blanche qui recouvre l'embryon, se colore en beau bleu par l'iode, tandis que l'embryon ne contracte, par ce réactif, qu'une couleur jaune ; mais en suivant chaque jour, par le même procédé, la marche de la germination, on reconnaît que les premières couches, qui perdent la faculté de se colorer par

l'iode en se délayant, sont celles qui environnent le corps cotylédonnaire de l'embryon; et chaque jour cet effet s'étend de proche en proche de ce point vers le péricarpe; nous avons eu occasion de remarquer le même phénomène sur les ovules des Convolvulacées avant leur maturation (1155); nous avons vu l'embryon se développer, dans l'intérieur de son enveloppe corticale, en déplaçant et en décomposant, de proche en proche, la substance féculente de son périsperme de première date, qu'il finit par refouler vers le test, comme un organe épuisé.

1518. Ainsi le contact de l'embryon est nécessaire, pour déterminer la fermentation germinative du périsperme, lorsqu'il existe; non seulement il se développe, en élaborant les produits gazeux ou liquides de cette fermentation intestine; mais encore il fournit à son tour quelques élémens d'action ou de combinaison au travail du périsperme, qui, sans sa présence, se décomposerait sous d'autres dénominations. L'oxigène qu'exhalent les cotylédons et la plumule, en s'assimilant le carbone de l'acide carbonique, constitue-t-il la part pour laquelle l'embryon contribue à la détermination et à la marche progressive du phénomène? Cette idée s'accorde très bien avec la théorie.

1519. Chez les graines dont les embryons ont épuisé, pour arriver à la maturation, les sucs périspermatiques, qui, chez d'autres, restent en réserve, dans les mailles de l'organe, pour les besoins de la germination; la vésicule qui constitue la charpente du périsperme n'est pas pour cela oblitérée; avec plus ou moins de précaution, on la retrouve dans toute son intégrité, et conservant encore une épaisseur appréciable, soit qu'elle renferme l'embryon, soit qu'elle l'enveloppe, en s'appliquant sur sa surface et s'insinuant dans tous les replis; et elle ne paraît pas tellement épuisée de sucs, qu'elle ne puisse être considérée, comme devant jouer encore un rôle favorable à l'élaboration des cotylédons.

1520. Quant à la structure des cotylédons, elle varie de

deux manières différentes. Chez certaines graines, ils sont exactement organisés et infiltrés, comme l'est en général le périsperme; et par leur épaisseur et leur adhérence mutuelle, on les prendrait, au premier coup d'œil, pour le périsperme lui-même, qu'ils soient infiltrés de fécule, de substances oléagineuses ou gommeuses : tels sont les cotylédons du gland de Chêne; de la noix. D'autres, au contraire, ont déjà pris dans la graine un développement tel, qu'ils n'ont plus qu'à paraître au jour, pour élaborer l'air et la lumière par leurs propres forces; on remarque que ces derniers sont toujours herbacés, d'un beau vert, repliés et quelquefois chiffonnés sur eux-mêmes; tel est l'embryon des Convolvulacés, des Acérinées, des Crucifères, etc.; leur germination est, toutes choses égales d'ailleurs, plus active que chez les premiers; leurs cotylédons, en général, sortent de la graine, et accompagnent dans les airs la plumule qui se développe et qu'ils continuent à nourrir du produit de leur élaboration; ils s'épuisent peu à peu, s'oblitèrent, et tombent comme des organes de rebut, une fois qu'ils en sont réduits à la consistance d'une simple pellicule.

De même que l'élaboration du périsperme des autres graines commence par son point de contact avec l'embryon, de même l'élaboration de ces cotylédons foliacés commence toujours, dans le voisinage de leur point d'insertion, sur l'articulation qui supporte la plumule.

Les cotylédons périspermatiques, au contraire, restent en général emprisonnés dans la graine, comme un périsperme proprement dit, et ils ne suivent pas dans les airs la plumule qu'ils nourrissent; mais, de même que chez les précédens, leur élaboration commence dans le voisinage de la plumule.

1521. L'enveloppe corticale, pendant le cours de ces élaborations réciproques, subit, dans sa consistance, des modifications, qui ne lui permettent pas de résister long-temps à l'effort de pression qu'exerce contre ses parois l'embryon grossi des produits de la fermentation périspermatique; elle

cède enfin en se déchirant, pour lui donner passage; et les cotylédons, encore repliés sur la plumule, en apportent souvent dans les airs une calotte, dont ils restent quelque temps coiffés; l'autre fragment s'arrête dans la terre, et s'y décompose en qualité d'engrais. La déhiscence de cet organe cortical affecte souvent une régularité qui rappelle celle des péricarpes capsulaires ou des follicules gemmaires; mais le plus souvent aussi elle ne s'opère que par des déchiremens variables; en thèse générale, la rupture a lieu par les points de la surface dont la structure est la moins compliquée, et dont la consistance est la moins épaisse; par exemple, lorsque l'embryon est rejeté sur le côté d'un périsperme farineux, et que la surface qui le recouvre n'est point infiltrée de fécule, il est certain que c'est par ce point que se fera la sortie de l'embryon et la déhiscence du péricarpe; ce phénomène n'est donc pas autre qu'un phénomène de résistance.

1522. Quelque mystérieux que soit encore, dans l'état actuel de la science, le rôle que joue la chimie dans la germination, cependant il est des circonstances qui, rapprochées les unes des autres, semblent indiquer d'avance, à l'analogie, la route qu'elle doit tracer à l'observation.

Les périspermes proprement dits, ceux qui sont formés aux dépens de la poche dans laquelle est immédiatement placé l'embryon, ne sont jamais acides ou alcalins à la maturation. Par suite de l'acte de la germination, ils deviennent acides, mais jamais alcalins; et leur acidité est alors due à la présence de l'acide acétique. Les péricarpes, au contraire, qui deviennent périspermatiques, qui se changent en baies, en pommes, etc., sont presque toujours plus ou moins acides, même à l'époque de leur maturité; mais on observe que leur acidité est d'autant plus forte que cette époque est plus éloignée; à mesure qu'elle approche, l'acide s'affaiblit en s'associant à la substance saccharine, qui finit par remplacer tous les autres sucs.

1523. Le périsperme proprement dit des autres semences

devient sucré en devenant acide, par suite de la réaction de l'eau et de l'air sur les tissus et les substances solubles qu'il recèle, que celles-ci soient féculentes, oléagineuses ou mucilagineuses. La confection de la bière est fondée sur cette propriété : on soumet en effet les céréales à la germination, pour convertir la fécule en sucre, et l'abandonner ensuite à la réaction alcoolique du gluten.

1524. En confrontant ces résultats avec ceux que nous obtenons dans nos laboratoires, on entrevoit leur valeur théorique. Les acides végétaux ont la propriété de convertir en sucre les tissus gommeux, mucilagineux, ou féculens ; le sucre des péricarpes bacciformes provient sans aucun doute de l'action de l'acide végétal qui leur est propre, sur leurs tissus et sur leurs liquides gommeux. Une fois cette transformation opérée dans tout ce qui en est susceptible, le fruit est mûr ; mais dès ce moment une nouvelle réaction intestine s'opère dans son sein ; de plus en plus elle se décèle par une odeur caractérisée, par une odeur alcoolique; or, nous savons que l'alcool résulte de l'action mutuelle du gluten et du sucre; ces deux substances se trouvent simultanément dans la charpente du péricarpe, mais non pas mêlées ensemble et confondues dans la capacité des mêmes organes; le sucre occupe les cellules allongées du réseau vasculaire, ce que l'on constate avec le plus grand succès à l'aide de l'acide sulfurique albumineux; et le gluten, soit élevé à l'état de tissu, soit encore réduit aux premiers linéamens de l'albumine, occupe les cellules proprement dites, ou plutôt il forme les parois des cellules acidulées. Il faut donc qu'une circonstance mécanique vienne mettre en contact ces deux ordres de substances, pour que la fermentation alcoolique se manifeste. Une piqûre d'insecte opère ce résultat ; une secousse violente, une solution de continuité, reproduit le résultat de la piqûre d'un insecte. L'influence de l'eau et de l'air amène, par des réactions chimiques, le même rapprochement entre les deux élémens de la fermentation favorable à la germination de la

graine qu'ils enveloppent. Résumons la marche de ces phénomènes chimiques : l'acide végétal se forme dans le sein des cellules herbacées, il réagit sur les substances mucilagineuses des cellules contiguës, des cellules séveuses et allongées, des vaisseaux ; de ce contact il résulte la substance saccharine : celle-ci, suffisamment étendue d'eau et saturée d'air, réagit sur les parois glutineuses qui l'emprisonnent ou l'entourent ; de là résulte l'alcool, qui, réagissant ensuite sur les tissus glutineux, fournit les acides acétique, carbonique, etc. ; et c'est alors que les produits sont assimilables par l'embryon.

1525. Dans les périspermes proprement dits, la marche de la germination est identique, sous le rapport chimique ; avec cette différence que la présence de l'acide qui amène la réaction saccharine suit et ne précède pas la tendance germinative. L'embryon serait-il chargé de le fournir au périsperme ? Ce que nous avons dit du point où commence la décomposition du périsperme nous engagerait à le penser. Cet acide serait-il l'acide carbonique exhalé par l'un ou l'autre de ses organes ? Tout porte à croire que l'acide carbonique comprimé dans le sein de ces enveloppes et combiné avec l'eau, agit tout aussi puissamment qu'un autre acide, en faveur de la transformation dont nous parlons ici. Quoi qu'il en soit, les substances mucilagineuses et féculentes du périsperme proprement dit, ne tardent pas à se transformer en sucre, qui, réagissant sur le gluten, amène la fermentation alcoolique, et par la suite la fermentation acétique. Il en est de même à l'égard des périspermes oléagineux ; or, comme la formation du sucre ne résulte pas, dans nos laboratoires, de la réaction d'un acide sur l'huile, au moins en une certaine quantité, il nous paraît probable que, dans la graine, l'huile subit une première transformation en substance gommeuse, par l'absorption de la quantité d'oxigène nécessaire pour combiner en eau son excès d'hydrogène.

1526. La plus importante conséquence que l'analogie des deux règnes retire de ces observations, c'est que les fruits

ne sont profitables à notre digestion, qu'à l'époque à laquelle leur élaboration est profitable à l'embryon qu'ils recèlent, c'est-à-dire à l'époque où la fermentation est arrivée ou peut arriver, en se continuant, à la période acétique. La nutrition, quant à ses caractères essentiels, chez les végétaux comme chez les animaux, s'opère donc par le même mécanisme et en vertu des mêmes lois chimiques.

1527. Si l'on se reporte à la théorie du développement des organes végétaux, et que l'on ne perde pas de vue l'analogie que nous avons établie, sous le rapport de la structure et de la végétation, entre la graine d'un côté, et de l'autre entre le tronc et tous les organes qui dérivent du type du tronc, nous concevrons que les phénomènes chimiques de la germination, se reproduisent, autour de tous les organes qui naissent ou se développent, et que la nutrition s'opère et se manifeste, avec les mêmes caractères, de la circonférence au centre de tout organe végétal.

1528. DIRECTION RÉCIPROQUE DE LA RADICULE (*et du système radiculaire*) ET DE LA PLUMULE (*ainsi que de tout le système aérien*), A DATER DE L'ÉPOQUE DE LA GERMINATION. La *radicule* est un organe nocturne, elle ne saurait élaborer que dans l'obscurité; la *plumule* est un organe diurne qui ne saurait élaborer qu'à la lumière du soleil. Le résultat immédiat de l'élaboration, c'est le développement et par conséquent l'allongement des organes; nous l'avons exprimé par le mot de *direction*, métaphore tirée des mouvemens volontaires des animaux, et dont il ne faut pas perdre de vue le *sens propre* et *non figuré*. Et pour bien faire comprendre notre pensée, qu'on place la racine dans un milieu éclairé : elle présentera toujours deux surfaces distinctes, l'une éclairée et l'autre ombrée; or, l'élaboration de cet organe étant paralysée par la lumière, n'aura lieu que sur la portion ombrée; c'est celle-ci qui absorbera et s'assimilera l'eau, les sels et les gaz, qui, par conséquent, augmentera de plus en plus la somme de

ses tissus et donnera de jour en jour des signes d'accroissemens susceptibles d'être mesurés; mais comme cet allongement se fera dans le sens de l'ombre, nous dirons que la radicule s'est dirigée de ce côté, ce qui équivaudra à cette périphrase : l'élaboration, et par conséquent l'allongement de cet organe, ne saurait s'effectuer que de ce côté. Que si, au contraire, l'on plaçait le bout de la radicule tellement dirigé vers le soleil ou la lumière diffuse, que toute sa périphérie fût éclairée également, la radicule resterait stationnaire, et le végétal se munirait d'un système radiculaire sur un autre point de sa surface, sur le point opposé qui, nécessairement, se trouverait dans l'ombre.

1529. Or, ce n'est pas dans une autre acception que la radicule se dirige vers la portion ombrée de la région où l'on met germer la graine, et que son développement est proportionnel à l'intensité de l'obscurité, comme celui de la plumule et des organes aériens est proportionnel à l'intensité de la lumière.

1560. En conséquence, la radicule se dirige nécessairement vers la terre; et c'est là, sous tous les rapports, son milieu le plus favorable. Si la graine germe contre un mur vertical, ou même sous le ceintre d'une voûte, le radicule ne se dirigera pas vers la terre, qu'elle ne saurait atteindre sans traverser la lumière, ce qui, d'après la définition que nous avons donnée du mot de direction, impliquerait contradiction dans les termes; mais elle se dirigera dans les fentes de la voûte ou de la muraille, ou s'appliquera contre les aspérités de la pierre, si les fentes sont trop éloignées de son plan de position. Si la graine germe contre la surface interne de la vitre d'une fenêtre, la radicule se dirigera vers l'intérieur de l'appartement; si c'est, au contraire, contre la face externe de la vitre, elle s'appliquera contre elle, de manière à rester dans l'ombre de la tige qui monte et se dirige vers la lumière. C'est par cette propriété que l'empâtement des plantes parasites des troncs s'opère avec tant de succès; car la radicule

de ces plantes s'insinue dans l'obscurité des crevasses de l'écorce, comme celle des autres plantes dans l'obscurité des molécules terreuses ; et elle arrive ainsi, par l'effet nécessaire de son élaboration germinative, à atteindre les organes ligneux, dont elle doit transmettre les sucs à sa propre tige. Remarquez que ces graines germent très bien dans tout autre milieu que sur les troncs qu'elles affectionnent, mais qu'elles n'y végètent pas ; qu'on aurait tort ainsi de croire que la radicule se dirige vers ces troncs, par une espèce de préférence.

1531. De son côté, et en vertu des mêmes lois d'organisation, que nous avons désignées sous le nom de *direction*, la plumule s'élève vers la lumière, qu'elle s'assimile, pour ainsi dire, à l'aide de l'air qu'elle respire, et de la sève que lui transmettent les racines. Le développement de la tige aérienne ne saurait avoir lieu que dans le milieu favorable à son élaboration ; de même que la ramification du sel qui cristallise ne saurait s'allonger plus vite, que du côté du liquide qui est plus saturé, ou plus éclairé que les autres.

De là vient que si vous placez en hiver l'extrémité d'un rameau ligneux, d'un cep de Vigne, par exemple, contre une ouverture pratiquée dans l'épaisseur du châssis d'une serre chaude, le bourgeon correspondant à cette ouverture ne tardera pas à ressentir les bienfaits de cette chaleur artificielle, dont sa position lui assigne le privilége, et il se dirigera dans l'intérieur de la serre, et y poursuivra toutes les phases de sa végétation, pendant que tous ses congénères, exposés à la température du dehors, attendront, sous l'enveloppe de leurs follicules, le réveil des beaux jours.

Nous nous occuperons en son lieu de la direction des tiges vers le zénith ; ici nous n'avons à nous occuper que de la préférence que semble avoir la plumule pour la lumière ; cette préférence ou direction n'étant pas autre, relativement à la cristallisation vésiculaire de la végétation, qu'à l'égard de la cristallisation angulaire des sels inorganiques.

1532. REVUE CRITIQUE DES OPINIONS ÉMISES PAR LES AUTEURS, POUR RENDRE COMPTE DE CE DOUBLE PHÉNOMÈNE. Nous nous arrêterons aux principales, consacrant à chacune un développement proportionnel à son importance.

1533. 1° On a commencé par établir comme loi, que les racines tendent à descendre et les plumules à monter; on a vu une loi dans le cas le plus fréquent qui s'offre à notre observation. Mais la racine de la graine que vous placez dans la fente verticale d'une voûte monte dans ce milieu obscur, tandis que la plumule descend nécessairement vers la lumière. On s'était contenté d'étudier l'expérience dans la terre, dans laquelle la radicule doit descendre, de quelque manière que vous la retourniez, par la même raison qu'elle monte dans la fente verticale d'une voûte.

1534. 2° Dodart avait cherché à expliquer le fait, en disant que les fibres des racines se contractent par l'humidité, tandis que celles de la plumule ne se contractent que par la sécheresse. La différence signalée par cet auteur était une erreur d'observation. De Lahire admettait que la sève descendante, plus pesante que la sève ascendante, poussait la racine vers le bas. L'auteur n'avait certes eu garde de s'assurer, par l'aéromètre, de la différence supposée des pesanteurs spécifiques des deux liquides.

1535. 3° En voyant les tiges s'éloigner des murs contre lesquels elles croissent, et se diriger du fond des caves vers les soupiraux, les uns ont prétendu que les tiges cherchaient l'air, et d'autres ont cherché à prouver qu'elles cherchaient la lumière. Tessier, entre autres, a placé des plantes vivantes dans une cave qui avait, d'un côté, des soupiraux fermés par des vitrages éclairés, et de l'autre, des soupiraux ouverts à l'air libre, mais donnant dans un hangar obscur; il a vu les plantes se diriger vers les vitraux, et il en a conclu que les plantes ne cherchaient pas l'air, mais la lumière. Les auteurs qui ont regardé cette expérience comme ingénieuse, oubliaient sans doute que la cave était pleine d'air.

La plante cherche à la fois, pour nous servir de la métaphore, l'air, l'humidité, la chaleur et la lumière : ôtez-lui l'un de ces élémens, vous la tuez ; placez-la entre trois d'un côté, et les quatre de l'autre, elle se dirigera toujours vers le côté des quatre.

1536. 4° Un auteur prétend que la radicule ne cherche pas l'obscurité, et il appuie cette assertion sur l'observation suivante : les graines germent dans nos vases, exposés à la lumière, et l'on voit pourtant la radicule s'allonger. Mais les radicules des graines qui germent dans nos soucoupes ne présentent jamais le caractère essentiel des vraies racines ; elles offrent toujours une structure molle, indécise, une physionomie dépaysée ; elles s'allongent outre mesure sans se ramifier. Ensuite cette expérience ne prouve nullement qu'elles ne s'allongent pas dans le sens de l'ombre, si faible qu'elle soit ; car elles se font ombre à elles-mêmes, et elles se dirigent toujours vers leur côté ombré. Que si l'on avait soin de recouvrir de terre le fond de ces soucoupes, on verrait alors avec quelle supériorité d'énergie les organes radiculaires se développeraient.

1537. 5° J. Hunter fit germer des graines au centre d'un baril qui obéissait à un mouvement rotatoire continuel ; il vit les racines et les plumules se diriger dans le sens de l'axe de rotation.

Dans cette expérience, et dans celles qu'on a entreprises pour la varier, on a perdu de vue une des données du problème, et ce n'est pas la moins essentielle à évaluer ; c'est la production de la chaleur et du froid. La portion la plus froide du baril est, sans contredit, la circonférence, car elle est en contact continuel avec de l'air violemment agité. La portion qui conservera plus long-temps sa chaleur, c'est le centre, comme étant plus éloigné de la portion qui se refroidit continuellement. Or nous avons vu que les organes végétaux, toutes choses égales d'ailleurs, semblent toujours se diriger de préférence vers les parties les moins froides ; car la

chaleur est un élément d'élaboration, et par conséquent d'allongement. L'effet signalé par Hunter serait bien plus évident et plus prompt, si le baril tournait autour d'un axe de fer immobile qui le traverserait de part en part; car le frottement élèverait à un degré supérieur la chaleur des portions centrales de la terre du baril.

1538. 6° Knight a publié, en 1806, deux expériences qui ont beaucoup occupé le monde savant. Il prit une roue à auges qui tournait dans le sens vertical, et qui était mise en mouvement par une chute d'eau; il remplit les auges de mousse fixée par des fils de fer, au sein de laquelle il déposa des graines. Il en prit une semblable, mais qui tournait dans le sens horizontal. Les deux roues étaient animées de la même vitesse: elles décrivaient toutes les deux cent cinquante tours par minute. Le résultat fut que, dans la roue verticale, toutes les radicules se dirigèrent vers la circonférence, et les plumules vers le centre de la roue; et que, dans la roue horizontale, toutes les radicules se dirigèrent vers le bas, et les plumules vers le haut de la roue; mais avec une déclinaison de dix degrés vers le centre pour la plumule, et vers la circonférence pour la radicule, et de quarante-cinq degrés, quand la vitesse de rotation n'était plus que de quatre-vingt-quatre révolutions par minute. D'où on a conclu, avec Knight, que dans l'ordre naturel la direction des racines avait pour cause la gravitation; car, a-t-on dit, dans la roue verticale, les graines étaient entièrement soustraites à l'action de la pesanteur, puisque, pendant cent cinquante fois par minute, elles changeaient de position par rapport à l'horizon; elles n'étaient donc plus soumises qu'à l'action de la force centrifuge; tandis que, dans la roue horizontale, elles étaient également soumises à la force centrifuge et à la force de la pesanteur; voilà pourquoi, d'après les auteurs, dans le premier cas, les radicules se sont dirigées vers la circonférence, et dans le second cas, vers la terre. Mais cette explication est en opposition avec les lois physiques; car les corps obéissent

également à la force centrifuge, qu'ils tournent horizontalement ou verticalement, tant que cette force est suffisante. Dans l'une et l'autre expérience, les radicules auraient donc dû se diriger également vers la circonférence. D'un autre côté, plus la vitesse de rotation est grande, plus la force centrifuge se communique, et par conséquent, plus les corps sur lesquels elle agit doivent se diriger vers la circonférence. Or, ce serait le contraire, dans l'expérience par la roue horizontale, puisque la déclinaison de la radicule et de la plumule n'a été que de dix degrés avec une rotation de cent cinquante tours par minute, et qu'elle a été de quarante-cinq degrés par une rotation de quatre-vingt-quatre tours. On aurait dû au moins chercher la cause de ces différences, et s'assurer de la vitesse qu'il faudrait imprimer, pour que la direction des organes devînt horizontale. Ensuite il resterait à prouver comment il se fait que la radicule obéisse, plus que la plumule, à l'impulsion centrifuge et à la force de gravitation; la plus simple expérience est capable de démontrer le contraire : les corps gravitent d'autant plus qu'ils sont plus pesans, toutes choses égales d'ailleurs ; or, chez certaines graines, c'est la plumule qui pèse beaucoup plus que la radicule; elle devrait donc se diriger à la place de la radicule, dans les deux expériences de Knight. Que l'on attache une graine en pleine germination, par son test, au bout d'une corde, et qu'on imprime à celle-ci le mouvement d'une fronde; dans le plus grand nombre des cas, on pourra s'assurer que c'est la plumule qui se dirige vers la circonférence, et la radicule vers la main qui sert de centre. Enfin, si la radicule était animée par son essence d'un mouvement de gravitation vers la terre, elle ne s'enfoncerait jamais horizontalement, ni de bas en haut, dans les fentes et les crevasses des murailles; or, l'observation de tous les lieux démontre le contraire; ajoutez à cela que l'expérience de Hunter est en opposition formelle avec celles de Knight, et que, dans le baril en rotation, la radicule et la plumule se dirigent dans tout autre sens que

celui qu'elles auraient dû suivre, en obéissant à l'impulsion centrifuge et à la loi de la gravitation. Cette contradiction seule aurait dû indiquer aux auteurs la nécessité de varier de bien d'autres manières l'expérimentation ; car tout amène à penser que les phénomènes observés tiennent à d'autres causes. Demandons aux théories physiques les moyens de pressentir ces causes.

1539. L'auge de la roue verticale présente deux faces ouvertes, l'externe et l'interne par rapport au centre ; mais la température et la clarté de ces deux faces n'est pas la même ; l'externe doit être plus froide que l'interne, non seulement parce que l'air qu'elle traverse se renouvelle plus rapidement que l'air autour duquel glisse la surface interne ; non seulement parce que l'interne reçoit directement la chaleur produite par le frottement de l'essieu contre l'axe ; mais principalement parce que l'externe est mouillée continuellement par le filet d'eau qui la meut, et plus directement que ne saurait l'être la face interne ; les portions externes de l'auge doivent être moins éclairées que les portions internes, car elles sont sans cesse recouvertes d'une nappe d'eau, et l'eau est plus opaque que l'air ; enfin par l'effet réel de la force centrifuge, elles sont plus humides que les internes, et pendant certains instans, lorsqu'elles se trouvent sous le filet d'eau, elles doivent être plongées dans le liquide. La radicule, pour se diriger vers la circonférence, a donc, si je puis m'exprimer ainsi, deux motifs dont nous connaissons déjà toute la valeur ; l'obscurité plus grande et le milieu aqueux, deux causes qui contribuent à la tenir, dans nos expériences de cabinet, constamment appliquée au fond d'une soucoupe. D'un autre côté, la plumule, pour se diriger vers le centre, a trois motifs également spéciaux, la plus grande chaleur, la plus grande lumière, et l'air que ne lui intercepte jamais la lame d'eau. La plumule, en se dirigeant vers le centre de la roue verticale, et la radicule, en se dirigeant vers sa circonférence, ne font donc qu'obéir aux mêmes lois, qui tiennent la radicule plongée dans le sein de la terre et la plumule dans les airs.

1540. Dans la roue horizontale au contraire rien de semblable n'a lieu ; l'eau n'agit plus comme mobile, ni par conséquent comme corps refroidissant. La surface supérieure de l'auge et la surface inférieure sont également refroidies par les couches d'air qu'elles traversent dans leur rotation ; mais en même temps la surface inférieure est constamment plus obscure que la surface supérieure, toutes choses égales d'ailleurs. La plumule en se dirigeant vers le ciel, et la radicule vers la terre, ne changent donc rien à leurs premières lois. Quant à la déclinaison observée, elle s'explique très bien par la température toujours plus élevée de la face interne, différence qui est, jusqu'au repos complet, en raison inverse de la vitesse de rotation ; d'où il s'ensuit que la plumule doit se diriger obliquement vers le centre, car c'est là qu'elle trouve plus de chaleur, et c'est de ce côté que sa cristallisation est plus prompte et plus puissante.

1541. On peut d'avance prévoir que, si la circonférence de la roue horizontale vient à raser, dans une grande étendue, la surface d'un mur circulaire, la radicule se dirigera plutôt vers le mur que vers la terre ; car la circonférence de la roue se trouvera, par cette circonstance, beaucoup plus dans l'ombre que la surface interne.

§ II. INFLUENCES SUR LE SYSTÈME RADICULAIRE.

1542. Les principes que nous avons établis, à l'égard des fonctions de la radicule de la graine proprement dite, s'appliquent avec la même rigueur à la radicule de tous les organes que, dans la partie anatomique de cet ouvrage, nous avons assimilés à la graine : tubercules souterrains, oignons, bulbes, articulations reproductrices. En effet dès qu'on place un de ces organes dans les mêmes conditions que la graine, on voit se former, sur la partie ombrée, des petites tubérosités qui donnent naissance à tout autant de radicules,

dont la direction varie, dans les limites du milieu ombré qu'elles trouvent à leur disposition.

1543. Chez les plantes à rameaux traçans, telles que le Fraisier et la plupart des plantes aquatiques à feuilles en cœur, dont la surface inférieure s'applique sur l'eau, il pousse des hampes longues, grêles, que termine un bourgeon clos par les stipules, ou par la gaîne stipulaire. Entraînée bientôt par le poids de ce bourgeon turgescent, la hampe vient s'appliquer vers le sol, et aussitôt une radicule se forme sur la portion de l'articulation du bourgeon, qui se trouve dans l'ombre, et elle s'enfonce peu à peu dans le sol, pour y fixer la plantule.

1544. Le même phénomène se présente sur les plantes qui rampent contre nos murs ; toutes les fois que l'articulation s'applique contre une scissure, il ne tarde pas à en sortir une radicule qui y pénètre et change, en une plante indépendante, cette sommité de rameau.

1545. Les suçoirs de la Cuscute, qui fixent cette plante parasite aux tiges des végétaux, ne poussent que là où la tige volubile touche la tige envahie, c'est-à-dire dans l'ombre ; et dès ce moment la portion de la Cuscute supérieure à ce point d'insertion devient indépendante de la portion inférieure, comme le sont les articulations enracinées des fléaux traçans, dont nous venons de parler.

1546. Les verticilles des racines, que nous avons décrites sur la tige de Maïs (343), prennent naissance dans l'aisselle ombragée de la feuille, et continuent leur développement vers le sol, tant que l'ombrage projeté sur eux par les rameaux radicaux, ou par la plantation, protége leur végétation nocturne ; ils s'arrêtent et deviennent ligneux, dès que la lumière du soleil leur arrive sans obstacle.

1547. Les racines que, sous les tropiques, on voit descendre des rameaux et se diriger perpendiculairement vers le sol, végètent dans une obscurité protectrice, sous le toit de feuillage de la forêt.

1548. La *lentille d'eau*, cette plante réduite à la forme

d'une simple feuille, pousse sa racine de la nervure médiane qui traverse sa page inférieure, celle qui est appliquée contre la surface de l'eau; et cette racine se dirige perpendiculairement vers la terre, parce que c'est dans cette position seule qu'elle n'est pas exposée à présenter une de ses faces plutôt que l'autre à la lumière; elle s'allonge d'autant plus que la propagation lenticulaire a été plus féconde, et que l'ombrage qui la recouvre est plus étendu, à cause de la disposition bout à bout de toutes les lentilles issues les unes des autres.

1549. Lorsque les racines se développent dans les airs, à la faveur de l'ombrage des feuilles, leur direction perpendiculaire au sol est conforme à la théorie; ce n'est pas parce que c'est là le chemin le plus court pour arriver, comme on l'aurait dit d'après les anciennes idées, à la terre qu'elles recherchent; car, s'il en était ainsi, lorsque ces racines aériennes se trouvent dans le voisinage d'une saillie de terrain, elles devraient se diriger obliquement, pour atteindre plus vite l'objet privilégié de leur affection; ce qui n'arrive pas, car on les voit continuer leur route perpendiculaire jusque dans les fonds les plus bas. Mais la racine ne se développe que par son extrémité gemmaire, comme les rameaux aériens; c'est là que s'élaborent les élémens de sa végétation; or, comme son élaboration est nocturne, qu'elle n'a lieu qu'à la faveur de l'obscurité, il est évident qu'en s'effectuant dans le sens de l'ombre, elle doit tenir tout le jet radiculaire dans la position perpendiculaire; car dans toute autre position, sa portion végétative ne serait pas la moins éclairée de tout l'organe; elle élaborerait ainsi, dans la position la plus défavorable, ce qui est contradictoire dans les termes.

1550. L'analogie du sujet me permet de faire remarquer un rapprochement que je me contenterai de livrer à la discussion, mais qui me semble s'expliquer par ces données théoriques. Dans les pays situés hors des tropiques, on ne voit point les racines descendre des sommités des arbres des forêts,

phénomène si connu dans les forêts tropicales. Ne serait-ce pas parce que, chez celles-ci, la lumière solaire, perpendiculaire deux fois l'an au plan de position, et s'écartant moins de la perpendiculaire pendant tout le reste de l'année, maintient l'extrémité végétale de la racine plus constamment dans le milieu qui en favorise l'élaboration?

1551. La radicule ne joue pas le même rôle chez toutes les plantes. Chez les unes, elle persiste, et constitue souvent à elle seule tout le système radiculaire; chez les autres, elle survit peu de temps aux phases de la germination, et elle ne tarde pas à être remplacée par un système radiculaire de nouvelle formation, qui émane de chaque articulation caulinaire d'abord, et ensuite de toute la surface de la tige élevée à la puissance de tronc. Quand la radicule persiste, elle s'enfonce perpendiculairement dans les entrailles de la terre, et souvent dans les mêmes proportions de développement que le tronc, qui n'en est que la sommité supérieure, s'élève dans les airs. La radicule devient ainsi un organe essentiel et indispensable du végétal; à une certaine époque, son retranchement complet, ou même son altération partielle, est dans le cas d'empêcher le succès d'une transplantation; car, à cette époque, elle constitue la moitié du tout que l'on se propose de transplanter. C'est pour cette raison que le *repiquage* des racines pivotantes ne réussit pas à tous les âges de la plante; et qu'il ne saurait avoir lieu, sans endommager la radicule, à une époque où le végétal est incapable de se fournir d'un autre système radiculaire.

1552. Depuis long-temps, les agronomes ont remarqué que l'amputation de la radicule jeune, qu'ils désignent sous le nom de pivot, détermine l'apparition des racines latérales, sans nuire à la prospérité du plant; mais qu'à un état plus avancé cette opération est dans le cas d'avoir des conséquences fâcheuses. Aussi, lorsqu'ils se proposent de replanter le végétal dans un sol peu profond, ont-ils la précaution d'habiller la plante, en retranchant le pivot, qui ne saurait végéter

que d'une manière perpendiculaire, et qui, dans un sol peu profond, serait forcé de s'arrêter à un développement imparfait. Duhamel-Dumonceau, plus logicien que tous les autres, avait pris le parti de retrancher la *radicule*, dès les premiers instans de la germination, à toutes les graines qu'il se proposait de planter, pour l'aménagement de ses bois.

1553. La raison théorique de ces résultats de culture se trouve dans les démonstrations anatomiques que nous avons données de la structure et du développement du tronc. Le tronc n'est que la portion aérienne de l'organe radiculaire, dont le pivot est la portion inférieure. Si vous attendez, pour retrancher le pivot, que le tronc se soit développé dans les airs, vous lui enlevez d'un seul coup la moitié de sa substance, vous coupez un tout en deux portions ; la perte subite d'une telle puissance est irréparable, car elle ne saurait être remplacée que par des développemens lents et successifs. Si, au contraire, vous coupez la radicule, alors que sa sommité supérieure ne s'est pas élevée, sous la forme de tronc, au-dessus du sol, vous retranchez d'un seul coup l'organe tout entier, et vous confiez au sol, par le repiquage, l'articulation qui la couronne, et qui est capable, par des développemens latéraux, de se munir d'un système radiculaire, parallèlement au développement des bourgeons supérieurs ; vous faites recommencer la végétation, vous ne l'interrompez pas ; vous confiez au sol un nouveau tout, vous ne mutilez pas un tout dans la puissance de sa végétation ; dès ce moment, l'articulation prend racine, et n'est pas soulevée dans les airs par le développement aérien de la racine pivotante ; et le tronc du végétal est fourni par un des bourgeons qui, si le pivot avait été conservé, aurait été sans doute consacré à former une grosse branche de la *couronne*.

1554. Le *pivot* ne se régénère jamais ; car une amputation ne donne jamais lieu qu'à une cicatrice, dans le règne de l'organisation. L'articulation, dont la base fournit la sommité de la radicule pivotante, se cicatrise et ne repousse pas ; elle ne

reproduit que des organes latéraux par ses surfaces non amputées. Or, chez les plantes dont le pivot seul est utile à l'industrie, par la spécialité de son élaboration, toutes les précautions doivent se reporter sur cet organe. La Betterave occupe le premier rang dans cette catégorie ; à tous les âges elle peut être repiquée, si l'on ne cherche qu'à en obtenir des tiges et des graines ; mais à un certain âge elle ne saurait plus l'être qu'au détriment de sa racine que l'industrie a en vue d'exploiter ; car alors la grosse racine saccharifère se décompose, le végétal se munit de racines latérales, dont le genre d'élaboration est tout différent, et qui fournissent à l'accroissement de la tige des sucs non saccharins ; et dans ce nouveau développement, c'est le *collet* seul, c'est-à-dire l'extrémité supérieure de la racine pivotante, qui est le foyer de la végétation. On obtient de superbes plants, en confiant de nouveau à la terre le *collet* des betteraves qu'on a décolletées pour la conservation ; mais ces nouveaux plants ne fournissent plus de racines saccharifères ; ils ne sont bons que comme *porte-graines*.

1555. La végétation des racines pivotantes nous présente une circonstance qui ne se dément point. Jamais les racines latérales, qu'elles sont dans le cas d'engendrer par leur collet ou par un point quelconque de leur surface, n'élaborent les mêmes produits que la racine principale, que le pivot lui-même. La perpendicularité est la condition indispensable de l'élaboration du sucre chez la Betterave, la Carotte, le Panais, etc, et de la substance nutritivement appétissante des Radis et des Navets. Tout ce qui est oblique dégénère et se *corde*, pour nous servir d'une expression des maraichers. Aussi remarque-t-on que toute racine pivotante se corde dans les terrains caillouteux ; parce que, dès les premiers instans de sa végétation, un caillou arrête la perpendicularité du pivot, et que la plante est forcée de fournir à sa végétation, par des racines latérales et obliques ; de là vient que la richesse de la racine, en sucs qui lui sont propres, est d'autant plus grande que le sol est plus meuble et plus profond.

1556. Par ces motifs on doit éviter de déposer des mottes d'engrais quelconque dans le fond des trous où l'on repique et même où l'on sème la Betterave ; car autrement le pivot se trouverait arrêté dans sa marche perpendiculaire, et la végétation radiculaire s'opérerait dans le sens oblique.

1557. Les racines pivotantes, qui ne deviennent pas ligneuses, sont toujours bisannuelles. La première année est consacrée à l'élaboration des sucs qu'elles épuisent, l'année suivante, au profit du développement tigellaire et de l'inflorescence. Aussi à la fin de la seconde année, et à l'époque de la maturation des graines, trouve-t-on leur tissu réduit à sa charpente vasculaire. Les tubercules de pomme de terre, les Orchis, etc., sont, sous ce rapport, des racines pivotantes ; ils ne renferment de la fécule que tant que leurs bourgeons ne végètent pas, de même que la betterave n'est sucrée que tant qu'elle n'est couronnée que de feuilles radicales ; de même qu'on la trouve ensuite d'autant moins sucrée que la tige monte plus vite en graine.

1558. Les racines, qui prennent le nom de racines vivaces, ne sont que des racines ligneuses, qui ne s'élèvent jamais au-dessus du sol, pour prendre la dénomination de tronc. Lorsqu'une racine, soit principale, soit accessoire, s'est élevée à la structure ligneuse, elle a par-devers elle tout ce qui se prête aux fonctions du tronc ; et placée dans les mêmes circonstances que ce dernier organe, elle enfante les mêmes produits ; elle devient branche dans les airs, et racine traçante à fleur de terre. Si l'on plante un jeune tronc, la couronne dans le sol, et le système radiculaire, plus ou moins rafraîchi, dans les airs, le système radiculaire devient la charpente de la ramescence, et les anciennes branches forment la charpente du nouveau système radiculaire qui va se former ; alors la végétation continue après avoir échangé ses deux pôles l'un contre l'autre.

1559. On aura souvent l'occasion de remarquer que telle plante qui, dans les terrains qu'elle affectionne, pousse des

racines vigoureuses, ligneuses, et ramifiées, se munit au contraire d'un chevelu fibrillaire, dans les terrains trop meubles et trop riches en terreau ; ce n'est plus un système radiculaire, mais plutôt un système radicellaire ; nulle consistance, nulle ramification dans ces petites fibrilles, qui, du reste, ne paraissent pas pousser bien loin leur végétation, si l'on en juge par la coloration noire qu'elles se hâtent de contracter, et surtout par leur prodigieuse pullulation. On ne voit jamais que le nombre des organes nutritifs soit en raison directe de la richesse du terrain ; donc le terreau dans lequel le système radiculaire se multiplie par une telle rapidité, est trop riche d'une seule chose, pour qu'il puisse convenir à un végétal qui ne saurait vivre sans le concours de plusieurs choses à la fois; et, dans un terrain semblable, l'élément qui abonde c'est l'*humus*, c'est l'engrais organique; l'élément qui manque, c'est la molécule terreuse, c'est l'engrais inorganique. Or la théorie que nous avons été amenés à développer, sur les fonctions des racines, en nous occupant de leur structure (809), nous semble fournir l'explication la plus satisfaisante de ces résultats. Nous avons émis l'opinion que toutes les sortes de racines servaient l'élaboration du végétal, par le même mécanisme que le système radiculaire des plantes parasites ; qu'elles s'empâtent pour aspirer les sels qu'elles transmettent à l'organisation progressive des tissus; car l'aspiration des substances ne saurait avoir lieu, sans une application immédiate du corps qui *aspire*; or, quand ces substances sont solides, cette application ne saurait être qu'un empâtement, de même que, lorsqu'elles sont fluides, cette application se réduit à une simple suspension. Nous avons ajouté que le développement de la radication avait lieu, d'après le même type que celui de la ramescence. La gemme termine la racine comme le rameau aérien ; elle est d'abord close chez l'une comme chez l'autre ; et chez l'une comme chez l'autre elle a son épanouissement ; l'enveloppe est rejetée en arrière, pour continuer, dans son milieu respectif, l'élaboration des sucs qui doivent profiter

aux développemens ultérieurs du bourgeon épanoui. La feuille du rameau s'applique à l'air ou à l'eau aérée, car elle est chargée d'élaborer des gaz; la feuille de la racine s'applique contre la molécule terreuse, car elle est chargée d'élaborer des sels.

Mais le rameau aérien qui ne rencontre pas les gaz, dans les conditions propres à son élaboration, s'allonge sans se ramifier, il s'étiole. De même le rameau radiculaire dont le follicule gemmaire ne rencontre pas les molécules terreuses assez abondantes pour sa spécialité, avorte, s'arrête aux formes grêles du jeune âge, et vieillit avant d'avoir grandi; il faut qu'un nouvel organe radiculaire le remplace, et aille fouiller sa maigre nourriture dans une autre veine de terrain, pour être remplacé bientôt par un autre tout aussi peu privilégiée; et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'à l'aide de ce prodigieux chevelu, le végétal ait atteint le terme d'une carrière, que, dans un terrain plus solide et moins affadi, il aurait parcouru sur deux ou trois vigoureuses racines.

1560. L'amour du merveilleux a pris trop souvent au sens propre les expressions métaphoriques, dont on se sert pour désigner la marche du développement; et l'on a prêté aux racines, des instincts et des sympathies souterraines, dont une étude à ciel ouvert aurait donné la juste valeur. On a avancé que les racines étaient animées d'une telle préférence pour les bons terrains, qu'elles franchissent bien des distances et décrivent de grands détours pour les atteindre. Qu'une chaussée stérile sépare une plantation d'un terrain favorable, on voit souvent les racines plonger au-dessous de la chaussée, pour aller reparaître de l'autre côté. Mais on a pris en ceci les circonstances d'un développement toujours proportionnel, pour les symptômes d'une préférence. La racine se développe en raison de la bonté du terrain; si le terrain n'est bon que dans une veine, la racine semblera suivre cette veine; et si cette veine, après avoir traversé un terrain stérile, aboutit tout-à-coup à un terrain fertile, la racine, une fois arrivée à ce point,

prendra, dans tous les sens, un développement, qu'en traversant la veine privilégiée, elle était forcée de ne prendre qu'en longueur.

§ III. INFLUENCES SUR LA TIGE (29, 871).

1561. Nous nous sommes occupés en son lieu (540) du mode selon lequel les tiges croissent et se développent; du mécanisme qui contribue à les maintenir droites ou à les rendre volubiles (996); d'un autre côté, le tronc n'étant qu'une sommité de racine, et la branche ligneuse n'étant qu'un tronc greffé et empâté sur un tronc plus ancien, en parlant de la racine, nous avons presque tout dit sur les influences qui s'attachent au tronc. Il reste pourtant deux ou trois points, qui sont plus spéciaux à cet organe, et que, pour cette raison, nous avons jusqu'à présent différé de traiter.

1562. 1° Les tiges les plus grêles et les plus herbacées ne laissent pas que de s'élever droit ou obliquement dans les airs; elles que le moindre vent courbe, que la moindre goutte de rosée fait pencher vers la terre, redressent avec fierté la couronne de bourgeons qui les termine. D'où vient cette force et cette constance dans leur direction? d'où vient cette attraction du point imaginaire de l'espace que nous nommons zénith?

La verticalité de la tige ne vient pas plus de l'influence du zénith que celle de la racine ne vient du nadir. Les deux découlent uniquement des lois de l'équilibre.

1563. Nous avons assez répété que le développement, en sens inverse, du végétal, était le résultat d'une double aspiration, sous l'influence de deux milieux contraires. La tige qui monte aspire les airs, la racine qui descend aspire la terre. Mais ces deux organes jeunes aspirent également par toute leur périphérie; d'où il s'ensuit que dans les deux sens inverses ils doivent marcher droit. Supposez en effet un corps d'une fi-

gure régulière, qui repose sur le sol, mais qui soit doué d'une force d'aspiration et de succion capable de l'élever dans l'espace, et dont la propriété réside sur toute sa périphérie; il est évident que ce corps montera droit vers les airs, car il ne cessera pas de graviter vers la terre par sa pesanteur spécifique; et l'antagonisme du jeu de toutes ses surfaces, en favorisant son ascension, ne contrariera en aucune manière la direction que lui conserve la gravitation, elle la rendra même plus régulière et moins exposée aux perturbations; le ballon qu'anime l'impondérabilité du vide monte droit par le calme des airs. Or, la tige herbacée, avons-nous dit, aspire l'acide carbonique, dont elle s'approprie le carbone; et la force de cette aspiration est proportionnelle à l'intensité de la lumière; elle l'aspire par toute sa périphérie, par tous ses bourgeons qui pullulent symétriquement à son sommet; supposer qu'isolée dans l'espace, elle puisse aller plus à gauche qu'à droite, c'est faire une supposition contradictoire dans les termes, puisque nous admettons qu'elle aspire autant d'un côté que de l'autre, et qu'elle est sollicitée de toutes parts par des puissances égales. Elle ne saurait donc s'élever que droit vers le zénith.

1564. Admettons maintenant que la terre offre, dans sa spécialité, un milieu aussi homogène que l'air, qu'elle soit divisée en molécules d'égal calibre, et presque passée au tamis, et en outre que, sous le rapport chimique, toutes ces molécules soient capables de fournir, à l'élaboration végétale les sels qu'elle recherche; la racine, dont le développement ne saurait avoir lieu qu'à l'obscurité, marchera droit vers le nadir, puisque c'est dans ce seul sens que toutes ses portions seront également obscures, et qu'elles élaboreront également. Que si un obstacle quelconque, soit mécanique, soit chimique, s'oppose à cette uniformité d'élaboration, elle prendra sa direction du côté dont le hasard aura plus favorisé la puissance; elle deviendra oblique; et si la face privilégiée de sa périphérie se trouve du côté de la lumière, la

racine revêtira peu à peu les caractères hybrides et métis d'un Rhizome, d'une tige souterraine.

1565. Quand la tige et la racine auront acquis la consistance et l'âge du ligneux, alors elles conserveront leur direction perpendiculaire par leur rigidité, et sans avoir plus besoin d'être équilibrées par leurs surfaces élaborantes et aspirantes.

1566. Mais la direction déclinera de la perpendicularité, chez toutes les tiges qui émaneront des bourgeons axillaires de la tige principale, non seulement par l'impossibilité où elles se trouveront de passer par les mêmes points de l'espace que parcourt celle-ci, mais plutôt par la seule raison que pour elles l'élaboration et l'aspiration ne s'opéreront pas avec la même puissance sur toute leur périphérie; car le côté avoisinant la tige principale, moins exposé aux rayons solaires, aspirera moins que l'autre; l'aspiration sera donc plus grande sur la face éclairée, et la direction se fera nécessairement dans ce sens. Ajoutez à cela que la portion externe du rameau aura seule à élaborer la portion correspondante du milieu atmosphérique, tandis que l'autre surface aura, dans le même espace de temps, à partager son lot avec la tige principale, si celle-ci n'est pas encore dépouillée des organes de sa végétation.

1567. Il s'ensuit que l'obliquité des tiges postérieures en formation à la tige principale variera, selon leur position dans l'ordre de la foliation et de la disposition des gemmes; de là vient que si l'on coupe la tige principale, et qu'on ne laisse subsister, au-dessous de l'amputation, qu'un rameau accessoire, celui-ci ne tarde pas à abandonner la direction oblique, pour prendre la direction perpendiculaire de la sommité amputée, et pour continuer la tige, comme si elle n'avait jamais subi la moindre solution de continuité. C'est encore pour la même raison, que tous les jeunes rameaux, qui naissent et se développent au-dessous des branches-mères ombragées par un trop épais feuillage, retombent mollement vers

le sol; car leur situation leur imprime peu à peu les habitudes des organes nocturnes, et leur élaboration ombrée devient plus forte que leur élaboration éclairée.

1568. 2° Nous avons démontré que le tronc était un composé de cellules disposées circulairement autour d'un axe, comme les loges d'un fruit autour de la columelle, qui, avons-nous dit, dans l'un et l'autre cas, finissent par devenir indépendantes les unes des autres, en sorte que la mort de l'une n'entraîne pas nécessairement la mort de ses congénères, pas même celles des cellules contiguës; enfin, on peut considérer les tranches longitudinales d'un tronc comme tout autant d'organes distincts, qui ne tiennent les uns aux autres que par l'adhérence de leurs parois réciproques, en sorte que l'on conçoit la possibilité de remplacer, dans ce tout, une ou plusieurs de ses parties, si, par des moyens artificiels, on parvenait à reproduire, entre les anciennes et les nouvelles, l'adhérence par laquelle le développement unit ensemble celles d'un même tout. Or, cette supposition se réalise par le procédé de la greffe, dont la nature a la première indiqué l'artifice, en mariant les branches qui se rencontrent et se pressent dans un bois, et dont la théorie que nous avons exposée nous semble seule capable de donner la raison suffisante.

1569. Deux branches s'usent mutuellement par le frottement, et finissent bientôt par se fixer dans une entaille commune; le repos cimente ce contact, et le transforme en une adhérence organique; les deux rameaux, dès cet instant, sont *greffés par approche :* si l'on scie l'un des deux au-dessus ou au-dessous de la greffe, sa portion intermédiaire deviendra partie intégrante de la périphérie de l'autre, et se trouvera tôt ou tard emmaillottée dans la même écorce.

1570. L'art n'a fait que suivre ces indications et varier le procédé dans les diverses espèces de greffe. Tantôt, à l'époque de la sève, on détache, de la surface d'une tige, un

bourgeon naissant, en ayant grand soin de ménager tous les organes qui lui sont propres ; on applique la surface amputée de ce rameau en germe, contre la surface dénudée d'une autre tige; on l'y fixe, en le tenant recouvert par les lambeaux de l'écorce qu'on a eu préalablement la précaution de tailler en T, le tout au moyen d'une ligature suffisamment serrée ; et par ce simple procédé, le *bourgeon*, qu'on désigne sous le nom de *greffe*, s'empâte, comme un parasite, sur le corps de la tige, qui prend le nom de *sujet;* il se nourrit de sa substance comme un de ses légitimes rameaux, tout en conservant, dans toute leur invariabilité, les caractères spécifiques de la plante dont on l'a détaché. On désigne ce procédé sous le nom de *greffe en écusson.*

1571. On greffe par *enfourchement*, en coupant d'abord transversalement le *sujet*, puis taillant l'extrémité coupée en forme de coin ; on fend l'extrémité inférieure de la *greffe ;* l'on fait entrer avec effort dans la fente l'extrémité cunéiforme du sujet ; on mastique, et on fixe l'appareil avec des ligatures. Quelquefois on fait parvenir, jusque dans le sol, les extrémités de la fourche, qui y prennent racine, et facilitent ainsi l'agglutination des deux rameaux.

1572. Dans la *greffe en fente*, on prend l'opération inverse ; c'est le *sujet* que l'on fend, c'est la *greffe* que l'on taille en coin et dont on enfonce l'extrémité dans la fente; on recouvre la cicatrice du mastic dont nous venons de parler, qui consiste en un mélange d'argile et de bouse de vache, ou de cire et de térébenthine, pour soustraire la cicatrisation à l'influence immédiate de l'air extérieur ; on enveloppe le tout de bandes de linges qu'on maintient par des ligatures; ce que l'on désigne par l'expression de *recouvrir en poupée.*

1573. Il est une autre manière de marier les tissus de deux végétaux differens ; c'est par la *greffe en flûte.* On choisit à cet égard une branche du même diamètre que le sujet ; on pratique, à un pouce environ de l'extrémité de la greffe, une incision circulaire; on enlève, par la torsion, le tuyau

d'écorce compris entre cette incision et l'extrémité amputée de la branche, et qui possède un bourgeon. On dénude le sujet de la même quantité de son écorce, que l'on remplace par l'anneau d'écorce obtenue de la branche de la greffe. Le bourgeon s'empâte sur le sujet, comme par la méthode de l'écussonnage. L'anneau de l'écorce ne sert ici qu'à le mieux maintenir : c'est une ligature naturelle et douée de vitalité ; ce qui ne dispense pas de recouvrir la cicatrice en poupée.

1574. La *greffe en couronne* n'est que la reproduction de la *greffe en fente*, au moyen d'un certain nombre de *greffes* et d'un seul *sujet*. On scie horizontalement le sujet, dont la périphérie est assez grande pour admettre un certain nombre de rameaux. On taille chacun de ceux-ci en coin à leur extrémité amputée; on pratique en même temps, entre le bois et l'écorce du sujet, tout autant d'enfoncemens propres à recevoir chacun de ces rameaux, et l'on recouvre en poupée la cicatrice. Le sujet porte ainsi une couronne de petits rameaux, qui lui fourniront tout autant de branches-mères.

1575. Dans tous ces procédés, il faut avoir soin d'opérer, lorsque les bourgeons ne sont pas encore épanouis; que l'on procède en automne, où ils sommeillent, ou au printemps, où ils sont sollicités, par le mouvement de la sève, à se réveiller. Dans le premier cas, on désigne la *greffe à écusson* spécialement, par l'expression de *greffe à œil dormant*, et dans le second cas, par celle de *greffe à œil poussant*.

1576. Le phénomène de la greffe n'est que celui d'un *parasitisme artificiel*. Le sujet ne communique et ne reçoit aucune qualité nouvelle; les deux ligneux se collent, s'articulent, mais ne se confondent pas ensemble; ils restent distincts et tranchés jusque dans leur coloration. La *greffe* conserve, à ses fleurs et à ses fruits, les caractères de l'espèce sur laquelle elle a été prise. Mais cette distinction permanente des deux individus n'est pas l'effet d'une antipathie et d'une indifférence absolue; de même que le gui ne vient pas se fixer sur l'Ormeau, de même la greffe d'une espèce ne réussit pas

sur les sujets de la première espèce venue. Son parasitisme a aussi ses prédilections, ses affinités; il faut qu'il existe une certaine analogie, une certaine parenté, entre les deux organisations, pour que l'association devienne possible. Le Prunier ne se grefferait pas sur le Pommier, ni le Rosier sur le Frêne; et si quelquefois l'on a vu réussir de tels accouplemens adultérins, le succès en a toujours été de courte durée. Le Prunier et l'Amandier se greffent l'un sur l'autre, mais ils durent peu, et la gomme les *ronge*. Le Pêcher se greffe sur Amandier et sur Prunier, mais non réciproquement; le Poirier moins sur Coignassier que sur Néflier et Aubépine; le Pommier sur Pommier-paradis; le Cerisier ne vient pas sur le Laurier-Cerise. Les lois qui régissent ces sortes d'affinités ne sont pas encore découvertes; on a remarqué que les variétés de la même espèce se greffent avec succès les unes sur les autres; que les espèces d'un même genre naturel présentent déjà plus d'exceptions, mais qu'en général, il faut, pour que la réussite soit possible et durable, que le *sujet* et la *greffe* appartiennent au moins à la même famille; mais les applications de ces lois ne se constatent qu'après coup.

1577. Jusqu'à ces derniers temps, on avait été porté à penser que les végétaux ne pouvaient se greffer qu'à l'époque où leurs tissus étaient devenus ligneux; que les plantes herbacées ne sauraient se prêter à ce procédé. Les expériences de Tschudy ont démontré le contraire; et l'auteur a réalisé la greffe, jusque là regardée comme impossible, sur les Conifères, sur les tiges herbacées des arbres; il a greffé le Choufleur sur le Brocoli et le Chou cavalier, le Melon sur le Concombre, la Tomate sur la pomme de terre; et, après lui, on a obtenu, de ses procédés, des résultats plus curieux encore : on a greffé avec succès des tiges sur des tubercules mêmes. Tschudy avait classé, sous ce rapport, les végétaux en quatre séries : les *unitiges*, les *omnitiges*, les *multitiges* et les herbes vivaces; division arbitraire qui convenait à classer les expériences de l'auteur, mais qui ne saurait servir à une classification géné-

rale. D'après lui, les *unitiges* sont les arbres dont la tige s'élève verticalement, et dont les branches décrivent avec elle un angle de plus en plus ouvert ; cette classe ne comprend que les *Conifères :* une nouvelle dénomination n'était donc pas nécessaire à la classification. Les *omnitiges* comprennent les plantes sarmenteuses, chez lesquelles, d'après l'auteur, la force vitale d'accroissement est également répartie sur chacun des boutons. Les *multitiges* comprennent la plus grande partie des arbres de nos climats, chez lesquels, toujours d'après le même système de nomenclature, la force vitale d'accroissement est susceptible de se transporter sur tel rameau, de préférence à tel autre. Enfin la quatrième série comprend les végétaux herbacés. Il ne faudrait pas croire que chacune de ces classes comporte un procédé opératoire différent, ce qui seul aurait pu motiver l'introduction de cette classification élastique; l'auteur n'a évidemment décrit que des cas particuliers d'application, qu'il a classés ensuite après coup sous des rubriques générales. 1° Pour greffer les Conifères, on prend une sommité herbacée de rameau parvenue aux deux tiers de son développement ; on coupe horizontalement la tête du sujet, en laissant subsister les feuilles voisines de la section ; on y forme une entaille triangulaire propre à recevoir l'extrémité du rameau herbacé. 2° L'auteur a greffé plusieurs noyers d'Amérique, sur des jeunes plumules, en coupant le sujet au-dessus des deux feuilles séminales, en y faisant deux incisions obliques, dans lesquelles il a inséré un bourgeon naissant, pris sur les jeunes pousses des arbres qu'il voulait reproduire par la greffe. 3° Dans d'autres cas, il coupe horizontalement le sujet herbacé, à un pouce environ au-dessus de l'insertion de la feuille la plus voisine de l'extrémité non développée du rameau ; il y pratique, à partir de l'aisselle de cette feuille, une incision oblique d'un pouce ou un pouce et demi de long et qui se termine au centre de la tige ; il taille en coin le rameau herbacé et feuillu de la greffe, de manière qu'elle remplisse exactement l'entaille du sujet, et que le bourgeon

de la feuille de la greffe se trouve en face du bourgeon du sujet; et il lie l'un à l'autre faiblement. 4° Lorsque les végétaux sont à feuilles opposées, on se conforme à l'ordre naturel de foliation : on pratique, dans le sujet, une entaille profonde qui croise les deux feuilles terminales ; on taille en lame de couteau l'extrémité de la greffe, de manière que les faces amputées croisent les deux feuilles inférieures, et on enfonce la greffe dans l'entaille du sujet; d'où il résulte que la paire inférieure des feuilles de celle-ci croise la paire supérieure de celui-là. 5° On greffe un Artichaut sur un Cardon la seconde année, avant la floraison, en taillant en manche de couteau la tige de la greffe près de sa racine, et l'enfonçant dans une fente pratiquée sur le sujet en face d'une feuille. De la même manière on greffe la tige d'une Tomate sur la tige d'une Pomme de terre. 6° On greffe le jeune fruit du Melon sur la tige d'un Concombre, en le prenant de la grosseur d'une noix; on coupe la tige un pouce et demi au-dessous de l'insertion du pédoncule, on taille en coin cette section, et on l'introduit dans une incision oblique pratiquée à l'aisselle d'une feuille.

Tels sont en résumé les procédés employés par Tschudy; ils ne diffèrent en aucune manière des procédés employés avant lui pour les greffes ordinaires en fente; l'auteur a eu seulement le mérite de les appliquer avec succès aux tissus herbacés, ce que les insuccès de la négligence avaient fait reléguer au rang des choses impossibles.

1578. Si nous réunissons maintenant les résultats de l'expérience, avec les inductions des démonstrations théoriques que nous avons exposées ailleurs, il sera facile de comprendre la loi qui préside à la réussite de la greffe.

Nous avons ramené le développement végétal au type d'une cellule, des parois internes de laquelle naissent d'autres cellules, qui sont destinées à élaborer et à se reproduire, comme la cellule mère. Nous avons vu que l'élaboration ne pouvait avoir lieu que par l'aspiration, et que le résultat immédiat de l'aspiration, c'était le vide; d'où il arrive que deux cellules

aspirant côte à côte, s'attirent et s'agglutinent sur la majeure partie de leurs parois ; c'est par ce procédé qu'elles échangent leurs produits au profit l'une de l'autre. Ainsi pour que ce rapprochement puisse avoir lieu, il faut de toute nécessité qu'il existe entre les deux cellules une affinité réciproque, ou plutôt, que les produits de l'une au moins puissent servir à l'élaboration de l'autre, que les parois de celle-ci soient douées de la faculté de les aspirer. Si l'indifférence la plus prononcée affecte l'une et l'autre, toute agglutination, toute soudure deviendra impossible. Or, la structure des tissus étant un des résultats de leurs fonctions, devient par conséquent un des signes de leurs affinités ; et il est probable que si l'anatomie venait à bout de constater, d'une manière positive, les analogies de structure, elle fournirait des règles sûres à la pratique de l'art de greffer. Ainsi, par exemple, il est certain que vous ne parviendrez jamais à greffer un végétal herbacé, avec un autre susceptible de devenir ligneux, et réciproquement ; car l'élaboration, et par conséquent l'affinité, est diamétralement opposée entre les cellules des deux espèces. Vous ne parviendrez jamais à greffer un tissu vieux sur un tissu plus jeune, car le tissu vieux arrive à l'état radiculaire, à l'état d'organe nocturne, qui nécessairement doit être en rapport avec le sol; et dans le cas de cette greffe anomale, vous lui confieriez le rôle de la végétation aérienne, et à la végétation aérienne celui de la végétation souterraine. Cependant on greffe avec succès une racine sur un tronc, en prenant les précautions convenables ; mais, dans ce cas, on ne fait que greffer une racine plus jeune sur une racine plus âgée.

1579. Il est d'autres signes, appréciables à la vue simple, auxquels on peut reconnaître d'avance l'impossibilité de greffer deux végétaux entre eux : 1° l'inégalité des limites du développement. Car si les cellules de la greffe sont animées d'une tendance de reproduction illimitée, et que celles du sujet s'arrêtent à de plus faibles dimensions, il est évident que la greffe sera mécaniquement impossible, ou que sa durée

ne sera pas longue; l'inégalité de développement produira l'effet d'une tension mécanique, qui ne manquera pas de rompre ce que l'art avait associé. 2° La *foliation*, qui est la disposition des feuilles et des bourgeons autour de l'axe tigellaire. Vous ne souderez pas des végétaux à *foliation alterne* et *articulée* sur des tiges à *foliation spirale*, ni celles-ci sur des tiges articulées à *foliation opposée*, ni des tiges à *foliation en spirale par cinq* sur des tiges à *foliation en spirale par trois*. Il faut de toute nécessité que la *foliation*, chez le sujet et la greffe, soit conforme au même type. 3° Chez les tiges articulées, vous ne grefferez jamais sur le corps de l'entrenœud; car vous grefferiez alors sur un organe mutilé et qui n'est plus viable; toute communication entre le système aérien de la greffe et le système radiculaire du sujet serait interceptée; une végétation semblable est impossible; pour que de pareilles greffes réussissent, on ne doit intéresser que la substance de l'articulation; car, dans ce cas, l'entrenœud reste intègre dans sa structure, et par conséquent dans son élaboration.

1580. Il est évident encore que la greffe est impossible avec ou sur un organe qui a fait son temps; car à l'élaboration a succédé l'épuisement; à l'aspiration, qui attire, a succédé l'exhalation qui repousse. Ainsi vous ne grefferez rien sur l'écorce, ni l'écorce sur rien; cet organe ne peut servir qu'à protéger le bourgeon, comme un mastic, contre l'influence trop immédiate de l'air extérieur, *ou à le maintenir* appliqué contre le ligneux, en guise d'une ligature (1573). Le pédoncule d'une fleur n'est plus susceptible de greffe s'il ne tient à une articulation; la fleur mûrit et ne se développe plus; en fait de fleurs, on ne peut espérer greffer que des inflorescences qui, outre des fleurs, possèdent des tissus encore susceptibles d'une élaboration herbacée.

1581. Le jeune bourgeon qu'on écussonne ne peut prendre que sur des surfaces analogues à celles sur lesquelles il était né et avait pris son premier développement; c'est pourquoi on ne l'applique que sur la surface immédiatement ré-

couverte par l'écorce; c'est de celle-là seulement qu'il peut élaborer les sucs.

1582. Ces principes généraux nous paraissent propres à éclairer la pratique, dans l'art de varier les applications du procédé. Nous indiquerons une de ces applications, qui est de nature à fournir à l'économie forestière des résultats satisfaisans. On sait avec quelle rapidité la sanie attaque les tissus, et altère les conditions que l'on recherche dans le jet d'un arbre. On y remédie, en général, en mastiquant la plaie, ce qui, peut-être, arrête les progrès de la contagion, mais ne répare pas les pertes de substance. La *greffe par approche*, modifiée par un procédé que j'appellerais volontiers *greffe par marqueterie*, comblerait la lacune, et restituerait la forme et les contours du jet altéré par la carie. Pour atteindre ce but, on taillerait la portion attaquée du tronc, de manière à former *en creux* l'image d'un prisme triangulaire, dont les faces perpendiculaires et latérales coïncideraient avec le rayon imaginaire qui part du centre du tronc à la circonférence; car c'est dans cette forme que les grandes cellules du tronc sont disposées autour de la moelle, en sorte que, de cette manière, on court plus de chances d'isoler que d'altérer les grandes parois cellulaires du tronc. D'un autre côté, on prendrait un individu de la même espèce, planté à proximité, et on équarrirait la sommité de sa tige, de telle façon que la portion *équarrie* fût capable de s'emboîter assez exactement dans le creux du sujet, pour que ses deux écorces se trouvassent sur la même circonférence; on les fixerait fortement ensuite l'un à l'autre; on couperait la greffe au-dessous de la cicatrice, dès qu'on s'apercevrait que le développement simultané des deux individus ne serait plus propre qu'à altérer les formes que l'on se propose de conserver.

On parviendrait peut-être ainsi à rajeunir des troncs rongés par le temps, et à réparer les plus antiques outrages.

Ce qui nous porte à croire au succès de ce procédé, c'est qu'en opérant sur des individus analogues, on arriverait à

mettre toujours en contact mutuel les tissus homogènes. Qui sait ensuite jusqu'où la sagacité humaine est capable de porter les ressources de ce procédé? qui peut prédire tout ce que l'industrie du charpentier, du tabletier, du tourneur, de l'ébéniste, etc., est dans le cas de retirer de l'association de plusieurs individus de la même espèce et du même diamètre, réunis de manière que, de la radication jusqu'à la ramescence, le ligneux, l'aubier et l'écorce coïncident réciproquement, comme dans les troncs qui sont l'ouvrage de la nature?

3° LONGÉVITÉ DU TRONC. Les êtres inorganisés durent; les végétaux vivent; leur durée est une longévité. La vie n'est qu'un développement; l'état stationnaire, c'est la mort; mais le développement est une série indéfinie de reproductions, qui restent ajustées bout à bout, qui vivent d'une vie commune, se communiquent les ressources de leurs élaborations spéciales, et forment ensuite une agrégation si harmonieuse, que l'œil s'habitue à la considérer comme un tout, comme une unité; c'est là la vie de l'individu. La vie de l'espèce n'en diffère, qu'en ce que les reproductions s'isolent en générations, les entrenœuds en graines, qui vont, en se disséminant sur la surface de la terre, transplanter la vie, que, sous la forme première, elles auraient passée en commun. Chaque articulation, détachée artificiellement de l'individu, à un certain âge, peut jouer le rôle de la graine.

1583. Mais, d'autre part, le développement est le résultat de la combinaison des élémens gazeux de l'atmosphère avec les sels fixes ou volatils du sol; c'est la fonction de cristallisation vésiculaire, que prend le carbone, en s'associant avec l'eau.

1584. Combinons cette proposition avec la précédente, et nous verrons que la durée d'un végétal, quel qu'il soit, ne reconnaît d'autres limites essentielles, que celles de l'atmosphère et du sol. L'imagination, qui n'est que l'analogie continuant sans fin la route tracée par l'observation, l'imagina-

tion du philosophe ne s'épouvante pas de concevoir la ramescence végétale, plongeant l'une de ses extrémités au cœur d'une planète refroidie, mais non glacée, et pointillant par l'autre à la surface qui termine le fluide aérien; telle une plante aquatique élevée dans nos bassins, envahit par ses racines tout ce qui est vase, et par ses feuilles tout ce qui est eau; comme ce polypier empâté sur le roc du fond de la mer, parvient, par un microscopique travail qui dure depuis des siècles, à étaler ses rameaux calcaires, et à former une île immense à la surface de l'océan.

1585. Cependant nous voyons des végétaux qui, nés dans l'obscurité de la nuit, meurent à la lumière du jour, et dont le développement est restreint à une sphère d'un millimètre; d'autres qui vivent un à deux mois, et qui ne s'élèvent que de quelques lignes; d'autres durent deux ans; et à l'égard de ceux qui atteignent des dimensions plus considérables et un âge plus avancé, notre imagination recule à l'idée de cent pieds de haut et de mille ans de durée; non pas que rien nous démontre l'impossibilité du fait, quand tout, au contraire, démontre des possibilités plus grandes; mais parce que l'expérience nous révèle tant d'obstacles à un développement continu, parce que nous nous sommes fait, par habitude, une idée empirique et approximative du nombre de ceux que la vie pouvait vaincre ou éviter, tellement, que nous sommes déconcertés, quand nos prévisions se trouvent trop grandement dépassées. En effet, c'est la terre qui manque à l'envahissement des racines, ou qui est trop disputée, pour être utile à tant de parasites à la fois; le granit est si près du sol, et si le granit était perméable aux racines, le voisinage du noyau incandescent élève si rapidement la température. C'est l'acide carbonique qui manque aux bourgeons herbacés, une fois parvenus aux régions élevées. Les sucs radiculaires arrivent appauvris aux organes supérieurs, qui les rendent avec perte et à peine ébauchés aux organes souterrains; tout languit, tout dégénère progressivement; rien n'est reçu, rien n'est donné; et à

ce terme, repos, c'est-à-dire mort. Voilà les limites que rencontre la vie; les obstacles sont incalculables : un coup de vent trop sec ou trop froid, une pluie trop long-temps continuée, une température trop limitée, la horde des insectes de toutes les formes, de toutes les dimensions, qui s'attachent comme des pous à toute la surface des géants et des pygmées de la végétation; le voisinage d'un rival vorace ou importun qui leur porte ombre au soleil, ou les affame et les dépouille dans la terre; la dent des quadrupèdes et la hache de l'homme, ce fléau intelligent qui est plus destructeur que la foudre; c'est enfin autour et contre le végétal une conspiration permanente, un concours de causes mécaniques, qui ne cessent d'altérer, dans tous ses germes, la puissance de la reproduction.

De là vient que toutes les règles que l'expérience actuelle est en état d'établir, sur la longévité des végétaux, ne sont que des règles pratiques et locales; les unes variant selon les individus, et les autres selon les degrés de latitude : la plante qui rampe vers le cercle polaire, s'élève haut chez nous, et l'espèce qui meurt herbacée et annuelle dans nos climats, devient ligneuse et arborescente sous les tropiques; on fait durer telle autre plante en l'empêchant de fleurir et de grainer; aux céréales, on donne six mois de plus d'existence, en les semant avant l'hiver.

Cependant, en thèse générale, toutes choses égales d'ailleurs, la longévité du végétal est en raison directe de la profondeur et de la perméabilité du sol, de l'élévation de la température humide, et de l'absence de l'homme.

1586. Il est difficile de fixer d'une manière précise l'âge des arbres séculaires; car, l'année de leur plantation n'a presque jamais été enregistrée, comme la naissance de l'homme. On y parvient approximativement, en consultant la tradition; en comparant ses dimensions avec celles d'un individu de la même espèce, dont on connaît l'âge, quelque peu avancé qu'il soit; enfin en comptant le nombre des couches concentriques

qui se dessinent sur la tranche transversale du tronc. Le premier moyen, qui ne saurait remonter au-delà de l'histoire du pays, donne souvent des résultats exagérés, quand ils ne sont pas fabuleux. Le second est plus rationnel; car quoique l'accroissement annuel du tronc varie avec les diverses années, qu'il soit plus grand dans l'une que l'autre, cependant, dans la même localité, ces différences se compensent tellement à la suite d'un grand nombre d'années, que la moyenne des résultats finirait par devenir un signe d'une valeur positive; mais ce qui manque à l'appréciation, c'est presque toujours la série des expériences, qui seraient propres à donner les termes de la progression : nous n'avons pas observé l'espèce dans le même sol, le même climat ou la même exposition; nous n'avons pas encore reconnu si son accroissement est plus sensible et plus continu à tel âge qu'à tel autre, et si, lorsqu'il est parvenu à certaines dimensions, le tronc ne contracte pas une certaine lenteur dans l'élaboration de son accroissement diamétral. Le troisième moyen est plus sûr, quoique ne présentant pas encore une précision mathématique, soit parce qu'il n'est pas démontré que chaque année enfante nécessairement une nouvelle couche, et que certaines années ne soient pas consacrées au développement de chacune d'elles, soit parce que les couches les plus internes sont souvent fort difficiles à distinguer les unes des autres, soit parce que certains arbres séculaires rongés au cœur, et vivant aux frais de leur périphérie, ont perdu de la sorte les élémens de leur généalogie; mais surtout parce que ce calcul ne saurait se faire que par la destruction de l'individu.

1587. La tradition assigne une existence de 2,000 ans à un figuier placé près du temple *Baïka* en Cochinchine; 1,000 à 2,000 ans aux plus vieux Cèdres du Liban; l'année de la fondation d'Athènes à un Olivier conservé dans la citadelle. Les Chênes millénaires ne sont pas rares en Europe; on cite des Orangers de serres âgés de 600 ans; celui de François Ier à Versailles a près de 400 ans; on porte jusqu'à 6,000 ans l'âge

de certains Baobab d'Afrique et du Dragonnier d'Orotava; enfin, les auteurs anciens et modernes les plus dignes de foi parlent d'une foule d'arbres de différentes essences, dont la date de la plantation se perdait dans les époques fabuleuses, et que la tradition de leur temps désignait comme étant aussi vieux que le monde; *intacta ævis, et congenita mundo,* dit Pline. Évelyn a publié une forêt (*Evelyn Sylva*) de ces longévités végétales, dont les plus jeunes passent trois siècles, et dont quelques unes des plus authentiques remontent à 2,000 ans.

1588. En présence de ces individus gigantesques, que les voyageurs rencontrent sur tant de points de la surface du globe, et pour lesquels la tradition locale est réduite au silence, on a eu recours aux données que peut fournir, à l'approximation, le calcul des dimensions annuelles. Il est à désirer que les observations sur lesquelles le calcul se fonde soient continuées par les administrations forestières, de manière à enrichir nos tables de nombres authentiques. Jusqu'à ce jour rien de semblable n'existe; aussi il serait téméraire d'arguer des quelques nombres que les localités ont pu nous fournir à cet égard; car ces nombres varieraient dans des limites étonnantes, s'ils avaient été simultanément pris dans des localités différentes. Qui ne sait que le même arbre acquiert un accroissement plus ou moins grand, selon qu'il est venu dans un sol plus ou moins favorable; et souvent dans le même sol, à quelques pas de distance, selon que l'un a rencontré une veine plus propice que l'autre? On voit, dans un jardin de la capitale, deux peupliers plantés devant la même fenêtre en 1793, et qu'on n'a cessé de soigner et de protéger également, en leurs qualités d'*arbres de la liberté*; l'un d'eux, autant qu'il m'en souvient, a en diamètre et en longueur des dimensions quatre fois plus grandes que l'autre; il se trouve que les racines de l'un avaient atteint le voisinage d'un égout, dont l'autre était séparé par un ouvrage en maçonnerie. D'après les calculs de l'administration forestière de

Saxe, il serait établi que le rendement d'un arpent de 51 ares de bois taillis, serait de 9 stères dans un mauvais sol, de 21 stères dans un bon, à 10 ans; de 25 dans le premier et de 100 dans le second, à 25 ans; de 33,5 dans le premier et de 167 dans le second, à 35 ans; de 33,5 dans le premier et de 200 dans le second, à 40; qu'à partir de cette époque le rendement irait toujours en diminuant dans le premier, et se continuerait dans une grande progression dans le second; de sorte qu'à 90 ans le premier rendrait 4,5 stères, et le second 456. Jugez par là du mérite des évaluations si faciles que se permettent les observateurs, lorsqu'ils cherchent à déduire l'âge du végétal de son diamètre.

1589. Comme exemples des dimensions les plus extraordinaires qu'ait atteint la végétation ligneuse, nous citerons : le Poirier d'Oxford en Angleterre, dont le tronc avait 18 pieds de circonférence; les Ormes que Ray dit avoir vus en Angleterre, et dont le tronc avait 17 pieds de circonférence; le Tilleul de Neustadt, surnommé *ander grossen lindern* (près du gros tilleul), en Wurtemberg, dont le tronc a en circonférence 37 pieds; les Baobabs, mesurés par Adanson au Sénégal, et dont les plus grands avaient 78 pieds de circonférence, 70 de haut, et 160 pieds de circonférence à leur pomme; le Figuier, appelé *atti-meer-alou* par les Malabares, et dont la circonférence est de 50 pieds; le Dragonnier (*Dracæna draco*) de l'Orotava, dont le tronc, qui a 45 pieds de circonférence, quoique rongé au cœur par le temps, de manière à servir de jolie salle à manger, n'en végète pas avec moins de vigueur depuis des siècles; enfin le célèbre Châtaignier du mont Etna, que l'on a surnommé *il castagno di cento cavalli* (châtaignier des cent chevaux), parce que son feuillage est capable de mettre à couvert un escadron de cent cavaliers (*); son tronc a

(*) Une tradition du pays porte que Jeanne, reine d'Aragon, dans son voyage à Naples, eut la curiosité de visiter l'Etna, et qu'elle gravit la montagne avec une suite de *cent cavaliers*; un orage étant survenu, toute la troupe trouva un abri sous le toit de feuillage de cet arbre colossal.

160 pieds de circonférence. On a prétendu que ce tronc était une agrégation de plusieurs troncs soudés en se pressant l'un contre l'autre; la figure que nous en a donné Houel n'indique rien de semblable; ce que nous connaissons du succès de ces associations d'individus venus côte à côte démontre le contraire; l'un, en effet, étouffe toujours l'autre. Tous les voyageurs rapportent, d'après les traditions unanimes de ces régions, que la racine de ce tronc est unique, et qu'à une époque très ancienne, mais historique, les embranchemens que le temps a séparés, à une certaine hauteur, étaient recouverts par une écorce commune. Aujourd'hui une ouverture assez large, pour que deux voitures puissent y passer de front, le traverse de part en part; et on y a de plus construit une cabane, à l'usage de ceux qui y viennent faire la cueillette des châtaignes. Nous terminerons cette liste fort incomplète par le CYPRÈS DE MONTÉZUMA (*Taxodium distichum*), dans le jardin de Chapultpec, au Mexique, âgé d'environ trois cents ans, dont le tronc a 41 pieds anglais de circonférence; un autre, planté dans le cimetière de *Santa-Maria-de-Telsa*, à deux lieues d'Oaxaca, qui offre 117 pieds de circonférence, et dont le feuillage servit à abriter toute la petite armée de Cortès; le Courbaril, enfin (*Hymenæa courbaril*) qui arrive jusqu'à 20 pieds de diamètre, et 60 pieds de circonférence.

1591. 3° Le troisième moyen d'évaluer l'âge d'une plante, par le nombre des couches concentriques qui se dessinent sur sa tranche horizontale, est le moins sujet à varier; et s'il n'est pas démontré que chaque couche soit le produit d'une année d'élaboration, il est au moins certain qu'on ne s'expose pas à faire de grands écarts, en admettant cette hypothèse. Pour compter le nombre des couches, on étend un ruban, du centre du tronc à la circonférence, et l'on marque d'un trait au crayon toutes les lignes colorées qui passent sous le ruban, en ayant soin de faire la marque sur le même côté de chaque ligne; car le nombre de traits tracés sur un rayon donne évi-

demment le nombre des couches concentriques. Mais lorsqu'on arrive en comptant, vers le centre, où les couches se pressent et semblent se confondre à l'œil nu, l'usage de la loupe devient autant indispensable qu'une attention plus soutenue. Ces précautions ont été rarement prises par les observateurs, à qui le hasard a offert l'occasion de se livrer à ces calculs. Nous les recommandons aux botanistes forestiers, qui chaque année peuvent avoir sous les yeux toute une coupe d'arbres de la même essence, du même âge et venus dans le même terrain. Ils devraient dresser des tables destinées à présenter, d'une manière synoptique, l'époque de la plantation en semence, l'espacement des plants, le chiffre de la circonférence du tronc et de la hauteur du fût de l'arbre, celui des couches concentriques, l'épaisseur de ces couches sur le rayon nord, où, dans nos climats froids, elle est plus faible, sur le rayon sud, où elle est plus forte (*); enfin la nature, la profondeur du sol et l'exposition du terrain. C'est seulement en multipliant ces observations comparatives qu'on arrivera à déterminer un jour avec précision combien, dans un terrain donné, un arbre de telle essence est capable de croître en hauteur et en diamètre, en sorte que le diamètre étant donné, on puisse en déterminer l'âge de l'individu, et prédire le diamètre qu'il est capable d'atteindre à un âge plus avancé. Adanson nous a laissé, au sujet des ormes du Cours-la-Reine à Paris, dont on abattit une centaine en 1758 environ, une table de moyennes, qui remplit ces conditions. On y voit qu'un diamètre de 2 pouces correspond à 5 et 7 couches ou ans ; — de 4 pouces à 10 et 12 couches ou ans ; — de 6 pouces à 15 et 16 couches ou ans ; — de 8 pouces à 17 et 18 couches ou ans ; — de 10 pouces à 20 et 22 couches ou ans ; — de 12 pouces à 25 et 27 couches ou ans ; — de 14 pouces à 30 et 32 couches ou ans ; — de 16 pouces à 40 et 42 couches ou ans ; — de 18 pouces à 55 et 57 couches ou ans ; — de 20

(*) Sous les tropiques, où la lumière est moins oblique, l'épaisseur des couches concentriques des troncs est égale sur toute leur périphérie.

pouces à 70 et 72 couches ou ans ; — de 22 pouces à 85 et 87 couches ou ans ; — de 24 pouces à 100 et 102 couches ou ans.

1592. 4° Nous renvoyons à la chimie tout ce qui concerne la dureté, l'élasticité, la ténacité, la capacité pour le calorique des diverses espèces de bois; mais nous ne saurions passer sous silence une des propriétés de leur fissilité, qui fait que les deux moitiés tendent à diverger par la dessiccation et par le progrès de l'âge. Si, en effet, vous fendez longitudinalement une tige ligneuse, les deux moitiés s'écarteront de la perpendiculaire de jour en jour ; si la tige est herbacée, la divergence sera presque instantanée. Cet effet tient à la même cause qui préside à la volubilité et à l'inclinaison des tiges ; c'est le défaut d'antagonisme qui fait que chaque moitié n'élabore l'air, ne l'aspire, ne l'attire et n'en est attiré que par sa surface herbacée, ce qui produit à la longue ou instantanément l'inclinaison de ce côté ; de là la divergence des deux moitiés entre elles ; il en serait de même à l'égard de toutes les fractions, si on pratiquait sur le tronc un plus grand nombre de divisions longitudinales.

§ IV. INFLUENCES SUR LES FEUILLES (42, 527, 998).

1593. 1° On distingue sur toute espèce de feuille, deux surfaces ou pages : l'une supérieure et l'autre inférieure. On aurait tort de croire que l'une ait la tendance de se mettre en rapport avec le zénith et l'autre avec le nadir ; c'est la lumière que l'une recherche, c'est la lumière que l'autre fuit ; mais il n'en est pas ainsi à tous les âges. Toute feuille, en général, commence par avoir sa page inférieure exposée à la lumière ; dans le bourgeon, et quelque temps après l'épanouissement du bourgeon, elle cache sa page supérieure, en enveloppant la sommité du rameau qui émane de son aisselle ; elle élabore la lumière et l'air, par la surface extérieure qui est destinée à devenir un jour l'inférieure. A l'époque dont nous parlons, on

aurait beau la tenir épanouie et déroulée, pour présenter sa page supérieure aux rayons du soleil; la feuille ne manquerait pas de s'enrouler encore, dès qu'on l'abandonnerait à son propre ressort. Mais à mesure que son développement avance, on la voit s'étaler peu à peu, se rejeter ensuite en arrière; et dès ce moment, la surface, primitivement éclairée, contracte une affinité pour l'obscurité, et la surface, primitivement obscure, une affinité telle pour la lumière, que les plus constans efforts ne sauraient jamais plus intervertir leur rôle respectif. Retournez une branche par la torsion, de manière que toutes les feuilles présentent leur page supérieure en bas et leur page inférieure en haut; et elles ne tarderont pas à se retourner d'elles-mêmes, de manière à présenter de nouveau leur page supérieure en haut et leur page inférieure en bas. Car chaque organe, avons-nous remarqué, de quelque nature et si minime qu'il soit, se polarise de deux manières différentes; chaque organe a son côté éclairé et son côté nocturne, son pôle qui n'élabore qu'à la faveur de l'obscurité, et son pôle qui élabore la lumière; la feuille qui résume à elle seule tout un végétal, et qui, dans certaines espèces, à elle seule, constitue le végétal tout entier, la feuille ne saurait être animée d'autres tendances que les organes les plus minimes; elle a donc son côté obscur ou radiculaire et son côté éclairé ou aérien. Mais remarquez que son côté obscur a commencé par être éclairé, alors que l'autre côté opposé était obscur; de même que le tronc ligneux et radiculaire commence par être tige herbacée et aérienne; c'est donc là une face qui a fait son temps au soleil, c'est le côté ligneux de la feuille; et c'est toujours de ce côté que les nervures font saillie; qu'elles présentent une consistance plus forte et plus fibreuse; c'est de ce côté que les poils et le duvet abondent; c'est par là qu'elles deviennent cotonneuses et blanches, quand leur page supérieure conserve sa superficie lisse et herbacée.

1594. Les feuilles, en aspirant l'air éclairé d'un côté, et l'air obscur de l'autre, doivent nécessairement se tenir éta-

lées dans les airs, et exercer sur la tige une influence, qui la ferait fléchir si elles étaient disposées d'un seul côté; mais comme elles sont disposées avec symétrie, elles s'équilibrent mutuellement, et maintiennent la tige dans la verticale, tant qu'elles élaborent avec la même énergie et la même constance de vitalité (*). Mais s'il arrive que les feuilles, d'un côté, acquièrent, par leurs relations, une activité d'élaboration supérieure aux feuilles du côté contraire, elles finissent par entraîner la tige de leur côté, et par la courber, jusqu'à ce que sa sommité arrive à une position qui permette à toutes les feuilles de la périphérie d'élaborer dans les mêmes conditions. C'est pour cette raison que les tiges d'une même touffe s'écartent les unes des autres, entraînées par les feuilles extérieures, qui sont en rapport plus direct avec la lumière et l'air, tandis que les feuilles intérieures à la touffe sont plus dans l'ombre, et s'y disputent la lumière et l'air. C'est pour la même raison que les feuilles des Graminées, dont la gaîne se prête admirablement à la force de torsion, deviennent toutes unilatérales, lorsque la touffe de l'individu se trouve trop garnie, ou adossée contre un fourré et contre un mur; et cet effet a lieu fort souvent sur les tiges isolées,

(*) Une expérience que l'on répète chaque nuit sur la cheminée, fera comprendre la portée de ces influences, sur la verticalité des tiges, mieux que les plus longues démonstrations théoriques. Lorsqu'on dépose, sans une certaine précaution, à la surface de l'huile, une de ces petites veilleuses formées de deux jetons, l'un de liége et l'autre de carton collé, que traverse une petite mèche cirée perpendiculairement au plan de position, les jetons s'enfoncent d'un côté dans l'huile, s'y tiennent à demi-plongés par leur tranche, et la mèche est alors horizontale. Dès ce moment, on ne peut ramener ce petit appareil à sa première position, qu'en allumant la mèche cirée qui prend alors la verticale, et attire les jetons au-dessus de la surface. La mèche est une tige qui aspire l'oxigène de l'air et l'associe à son carbone par toute sa périphérie également; à la faveur de cette aspiration, elle ne saurait prendre que la verticale, et elle entraîne tout après elle, par l'impossibilité où elle est de dévier de cette position.

parce que la flexion habituelle du limbe est telle, que si toutes les feuilles conservaient la position que leur assigne leur rang dans l'ordre d'alternation, celles du côté de la tige qui se trouve opposé à la lumière présenteraient la page inférieure au soleil, et la page supérieure à l'ombre. C'est pour la même raison que toutes les jeunes pousses de la sommité d'un arbre touffu s'élèvent verticalement vers le zénith, et que leurs feuilles s'étalent régulièrement autour d'elles, dans l'ordre de leur foliation; tandis que les feuilles des pousses placées du côté ombragé de sa tête, se disposent toutes latéralement, en barbes de plumes, le long de leur tige, la page herbacée et supérieure tournée au midi, d'où lui viennent quelques rayons, et la page inférieure du côté du nord, qui la maintient dans l'ombre. C'est pour cette raison que les bourgeons terminaux des longues branches qui fléchissent sous le poids et ne se redressent qu'à leur cime, s'épanouissent en rosaces de feuilles, qui se creusent en corolle, position dans laquelle seule elles peuvent toutes se mettre en rapport avec la lumière, par leur page herbacée. Les feuilles aquatiques, en général, s'appliquent par leur page inférieure contre la surface de l'eau, au lieu de tenir leur limbe dans les airs, comme les feuilles des plantes terrestres; peut-être parce que, à une certaine distance, la réflexion du miroir des eaux éclairerait leur page inférieure, presque autant que l'est, par la lumière directe, leur page supérieure.

1595. On voit, par tous ces motifs, combien sont impropres les expressions de page supérieure et page inférieure des feuilles, et combien il serait physiologique de les remplacer par celles de page *éclairée*, et page *ombragée* ou *obscure*. Mais une considération qu'il ne faut pas perdre de vue, et qui découle des observations précédentes, c'est que, dans l'évaluation du type auquel on doit rapporter la foliation (71,716) d'une espèce végétale, ce n'est pas à la direction du limbe de la feuille qu'il faut avoir égard, mais seulement à l'insertion du pétiole sur la tige.

1596. 2° C'est principalement par les feuilles que s'opère la respiration aérienne des plantes dont nous nous sommes occupé (1317) ; mais les jeunes tiges ne sont pas étrangères à cette fonction, tant qu'elles sont herbacées. On a mis, sur le même rang que la respiration, une fonction qui appartient à un autre ordre de phénomènes ; c'est celle que l'on désigne sous le nom d'*excrétion*. On remarque, soit au toucher, soit à la vue simple, sur la surface de certaines feuilles, des substances, soit liquides, soit pulvérulentes, qu'on a supposées être sorties de la page de la feuille par une espèce de suintement ; tantôt c'est une efflorescence saccharine ou résineuse, tantôt c'est un suc plus ou moins poisseux ; tantôt c'est une poudre furfuracée et qui tombe en paillettes. Mais, dans le plus grand nombre des cas, je me suis convaincu qu'on avait pris pour le résultat d'une fonction *suî generis* le résultat de la décomposition des tissus qui ont fait leur temps. Chez certaines feuilles, la couche externe des cellules, fortement résineuse et arrêtée dans son développement, crève sous l'effort des couches internes qui se développent, et se divise en petits compartimens cellulaires, qui, en restant attachés au point de la surface, sur lequel ils étaient primitivement insérés, ont l'air d'en être sortis, comme la gouttelette de sueur par un pore ; tantôt ce sont des poils dont l'extrémité colorée crève, et devient visqueuse, par le liquide qui s'échappe de la cellule déchirée ; tantôt, comme chez le Houblon, ce sont des organes polliniques ou des glandes épuisées, aussi richement organisées que les grains de pollen les mieux caractérisés ; tantôt aussi, ce sont des sucs à qui la piqûre d'un insecte a fait jour au-dehors ; enfin tout concourt à nous persuader que les sucs ne découlent pas des feuilles, autrement que les sucs sucrés, gommeux ou résineux, ne découlent du tronc ; c'est, dans l'un et l'autre cas, par des solutions de continuité, par des déchiremens de parois vasculaires ou cellulaires.

1597. 3° Les feuilles sont-elles susceptibles d'aspirer les

sels terreux, comme elles aspirent l'air ? est-ce par les feuilles que le sulfate de chaux (plâtre) imprime à certaines légumineuses fourragères, à la Luzerne surtout, une si grande activité de développement ? Nous ne le pensons pas; et rien, dans les expériences même les plus récentes, ne milite en faveur de l'opinion qui prête, aux organes aériens des plantes les fonctions dont jusqu'ici on n'a bien constaté l'existence que chez le système radiculaire. On écrit, sur un champ de Luzerne, des lettres gigantesques avec du plâtre calciné réduit en poudre, que l'on répand à la main sur les feuilles de ces plantes légumineuses; et l'on ne tarde pas à voir tous les individus qui en ont été saupoudrés s'élever beaucoup plus que les autres, et montrer de loin en relief, au-dessus du tapis de verdure, les lettres qu'on y avait tracées à la main. Il est évident, par cette expérience, que la présence du plâtre calciné a été propice à la végétation de la Luzerne qu'il atteint; mais le mode de son action est encore problématique. Agit-il à la manière de la chaux, en écartant les insectes, dont les ravages sônt dans le cas de retarder la végétation ? Cela paraît probable; mais ce n'est pas son unique action; car les tissus internes des Légumineuses ont une affinité prononcée pour le gypse; les graines de celles qui ont été cultivées dans un sol gypseux, doivent, à la grande quantité de gypse dont est imprégné le tissu de leurs cotylédons, la difficulté qu'elles éprouvent à cuire; celles qui ont été cultivées dans un sol calcaire cuisent difficilement dans l'eau séléniteuse de nos puits; le gypse rend les parois glutineuses, moins perméables à l'eau, qui, sans lui, viendrait atteindre et faire crever la fécule; dans certains terrains, les fanes de ce fourrage en deviennent tellement dures que les bestiaux manifestent peu de goût à les manger. Tout indique donc que le plâtre, qu'on jette sur les feuilles des plantes de cette famille, leur profite par son action directe sur l'organisation des tissus. Mais pour atteindre ceux-ci, ses molécules traversent-elles l'épiderme des feuilles, sont-elles aspirées comme l'air ? Ce fait serait en

contradiction avec tout ce que nous savons en physiologie.

Il est à nos yeux une autre hypothèse qui nous a toujours paru concilier la théorie avec les faits : c'est que le plâtre, dont les feuilles sont saupoudrées, est entraîné par les pluies et la rosée le long de la tige, et d'articulation en articulation, jusqu'aux extrémités aspirantes des racines ; qu'ainsi le mécanisme de son influence, sur la prospérité de la végétation, ne diffère pas de celui de tous les autres sels connus que recèle la terre. On objecte à cette explication que l'effet du plâtre est nul, si l'on se contente d'en saupoudrer le sol. Mais nous ne voyons pas que les expériences aient été dirigées avec méthode. Car, ou bien l'on emploie trop peu de plâtre, ou l'on en emploie trop à la fois ; ou bien l'on se contente de saupoudrer le sol de la même quantité dont on se sert pour saupoudrer le feuillage de la Luzerne ; ou bien l'on enfouit, à côté de la racine des plantes, une quantité considérable de plâtre dans le même trou. Dans le premier cas, le plâtre ayant à traverser un milieu terreux, composé d'élémens de divers genres, a perdu de sa force ou de sa pureté, avant d'arriver à la racine qui doit l'aspirer ; dans le second cas, la racine, qui ne vit pas que de plâtre seul, se trouve plongée comme dans un sol stérile, et meurt au sein d'une abondance dont ses congénères ne sauraient profiter. Si l'on veut imiter, par l'expérience, les procédés de la nature, il faut amender le terrain avec du plâtre, de manière que les molécules de cette substance, également répandues partout, se trouvent à la disposition de tous les embranchemens radiculaires ; or, les champs naturellement, mais modérément séléniteux, exercent sur la culture des Légumineuses une influence très prononcée. Au reste, on a constaté que l'effet du plâtrage est nul par un temps de sécheresse ; qu'il ne profite à la plante que toutes les fois que l'opération est immédiatement suivie de la pluie ou d'une rosée abondante. Or, si les feuilles étaient chargées d'absorber ce sel, leur exhalation aqueuse serait plus que suffisante pour fournir un véhicule aux molécules gypseuses.

1598. Mais le système radiculaire d'une plante n'est pas tout entier enfoui dans le sol; chaque bourgeon, avons-nous dit, a le sien par lequel il reste empâté sur la tige; il est donc possible que les deux opinions contraires viennent se concilier dans l'aisselle de la feuille, et que le plâtre agisse, non sur le limbe, non sur le pétiole de la feuille, non sur la plumule du bourgeon axillaire, mais uniquement sur la partie radiculaire, incolore et inférieure, par laquelle le bourgeon s'enfonce entre le pétiole et la tige. Ce qui viendrait à l'appui de cette hypothèse, c'est que la feuille plâtrée ne prend aucun accroissement insolite, que la tige ne pullule pas par sa base, mais que tout le luxe de cette végétation provient du développement des bourgeons latéraux des sommités feuillues, qui, sans cette circonstance, seraient restés stationnaires.

1599. Soquet a démontré que le plâtre des environs de Paris est moins actif que celui de Bourgogne; et il a attribué cette différence à ce que le plâtre de Paris contient une quantité plus considérable de carbonate calcaire (12 à 15 pour 100) que celui de Bourgogne, qui n'en renferme que 3 à 5; d'où il semblerait conclure que toute autre terre, dans les mêmes proportions, communiquerait au gypse les mêmes différences. Or, ici la présence du carbonate calcaire n'est nuisible qu'en se transformant, par la calcination, en chaux caustique, dont l'action désorganise les tissus. Si l'on employait le plâtre non calciné, la différence d'action des deux plâtres serait certainement moindre.

1600. 4° Les feuilles présentent, pendant toute la durée de leur élaboration, des mouvemens alternatifs plus ou moins prononcés et plus ou moins rapides, selon les espèces. Chez certaines plantes, ces mouvemens sont spontanés et périodiques; chez d'autres, ils se manifestent en outre à tous les instans, sous l'influence du moindre ébranlement ou de l'attouchement le plus faible; mais chez toutes en général, cette propriété existe; elle se manifeste seulement d'une manière

plus faible et moins appréciable au premier coup d'œil. Il n'est pas une seule plante dont les feuilles décrivent, entre elles et avec la tige, le même angle la nuit que le jour, quand on les expose à la pleine lumière du soleil ou à l'ombrage des autres feuilles, quand on maintient la tige qui les supporte horizontalement, obliquement ou verticalement. Il en est qui suivent les mouvemens du soleil, et tordent leur tige herbacée, en décrivant leur révolution. Linné nomma ce phénomène le *sommeil des plantes* (58), et on a donné le nom d'*irritabilité* à la propriété qu'ont les feuilles de le reproduire au moindre choc. Mais ces expressions métaphoriques ne s'appliquaient, dans les auteurs, qu'aux plantes chez lesquelles ce phénomène se manifestait, avec l'évidence de la promptitude et de la précision.

1601. Les feuilles de la Mauve, du Trèfle, etc., suivent évidemment la direction du soleil, comme la fleur de l'*Helianthus*, des Synanthérées et des Héliotropes. Les feuilles des Légumineuses s'étendent sur le même plan que leur pétiole, pendant la nuit ou lorsque le temps est couvert et orageux; elles se redressent et divergent, quand le soleil leur est rendu. Les feuilles de l'*Impatiens balsamina* pendent et s'appliquent contre leur tige, par leur page inférieure, à l'approche de la nuit, à la rosée surtout, et à la pluie même artificielle; elles s'étendent de nouveau horizontalement aux premiers rayons du jour. Tout le monde connaît le phénomène des feuilles des Sensitives, et spécialement du *Mimosa pudica*, auxquelles le moindre toucher imprime des mouvemens comme d'une électrique pudeur. Ce phénomène a plus occupé les savans encore qu'il n'a amusé les amateurs; les physiciens et les agronomes, depuis la renaissance des études d'histoire naturelle, ont également cherché, par l'étude comparative des effets, à déterminer la cause du phénomène; et nos modernes observateurs, qui ont repris le sujet, n'ont fait que répéter les essais et les théories contradictoires des expérimentateurs de l'autre siècle. On savait, du temps de Duhamel et

d'Adanson, que la Sensitive tenue dans une cave totalement privée de lumière, continue son sommeil jusqu'à ce qu'on la rende au jour, ou au moins jusqu'à ce qu'elle ait contracté l'habitude de la faible lumière qui est dans le cas de parvenir au fond de ce sombre milieu; on avait remarqué, 1° que les folioles de la Sensitive se rapprochaient, soit que l'on secouât la tige ou le pédoncule sans toucher aux feuilles, soit qu'on touchât celles-ci, et cela avec quelque corps que ce fût; 2° que le temps nécessaire à une branche touchée, pour reprendre sa position et rendre à ses folioles leur disposition diurne, varie selon la vigueur de la plante, l'heure du jour, la saison, l'élévation de la température, et une foule d'autres circonstances météorologiques; 3° que par un ciel serein, cette plante est plus irritable le matin que l'après-midi; 4° qu'une secousse ou une piqûre produit plus d'effet qu'une incision ou une section complète; 5° qu'une légère irritation n'agit que sur les parties voisines, et qu'elle s'étend d'autant plus loin qu'elle a plus de force; 6° que tout ce qui peut produire quelque effet sur les organes des animaux agit sur la Sensitive, tel qu'une secousse, une égratignure, le grand chaud, le grand froid, la vapeur d'eau bouillante, celle du soufre, de l'ammoniaque, des acides, etc.; 7° que la submersion dans l'eau ou la position dans le vide ne semblent agir qu'en altérant sa vigueur. Enfin on avait découvert que le mouvement de charnière qu'exécute la feuille, est dû à la contraction du petit bourrelet par lequel la foliole est attachée au pétiole, et qui se roidit alors de telle sorte, qu'on le romprait plutôt que de le fléchir de manière à rétablir la foliole dans sa position habituelle; en sorte que si l'on coupe ce bourrelet, on supprime toute communication avec les folioles correspondantes, on cautérise, pour ainsi dire, l'organe, par l'intermédiaire duquel la commotion peut se communiquer.

1602. On ne saurait méconnaître l'analogie de ces phénomènes de la végétation, avec ceux de l'innervation animale,

sans s'exposer à tomber dans la singularité des hypothèses les plus contradictoires ; mais, d'un autre côté, on ne saurait la pousser plus loin que les faits observés, sans tomber dans les fictions de la fable. Les végétaux élaborant, dans le sein d'organes de même structure, des substances analogues à celles qu'élaborent les animaux, et souvent même des substances identiques, telles que l'huile, l'albumine, le sucre, etc., et cela par la combinaison des mêmes élémens atmosphériques en molécule organique, et de la molécule organique avec les mêmes sels terreux, il est de toute raison d'admettre que leur élaboration s'opère sous l'influence de la même cause, qui est l'affinité, laquelle est inséparable, si elle n'est pas identique, de l'électricité; nous savons, en effet, que nulle combinaison chimique n'a lieu sans dégagement de fluide électrique. Mais comme les produits de l'élaboration des cellules ne sont pas les mêmes, qu'ils diffèrent souvent du tout au tout entre les cellules les plus voisines, il s'ensuit que l'électricité qui animera ces cellules ne sera pas la même sous le rapport, soit de l'intensité, soit de la dénomination. Or, dans cet état des choses, ces cellules devront s'attirer, comme deux boules de moelle de sureau différemment électrisées s'attirent, et se repoussent, dès que, par un échange réciproque, elles ont rétabli l'équilibre entre elles. Pour que l'attraction entre nos cellules de nom, d'élaboration et d'électricité contraires se réalise, il suffira qu'aucun obstacle irrésistible ne s'oppose au rapprochement, et qu'elles ne soient séparées entre elles que par un système susceptible de supporter la torsion, comme par un mouvement de charnière. Or, ces organes contractiles sont : les muscles chez les animaux, et les nervures chez les végétaux, que les anciens avaient également désignés dans l'un et l'autre règne par l'expression *nervi;* expression que la langue scientifique a transportée du levier au mobile, en l'appliquant exclusivement aux nerfs des animaux, ces organes conducteurs de l'électricité, qui réagit visiblement sur les muscles. Dans l'acception rigoureuse du mot, les vé-

gétaux ont donc des muscles, puisqu'ils ont des organes d'une telle contractilité, que, flexibles pendant le repos, ils se roidissent, jusqu'à devenir cassans, sous l'influence d'un courant déterminé par le simple contact d'un corps étranger; ils ont des nerfs, puisqu'ils possèdent des organes qui ne donnent aucun signe de contractilité, mais qui servent de conducteurs au courant électrique; ce qui ne signifie pas que leurs muscles et leurs nerfs aient la même structure que ceux des animaux supérieurs, puisque ceux des animaux supérieurs n'ont pas la même structure que ceux des Polypes et des Infusoires; mais enfin ils ont comme nous une matière nerveuse et une matière musculaire, dont l'une prête à l'électricité le secours de sa conductibilité, et l'autre celle de sa contractilité. Or, prenons l'animal exclusivement automatique, et ne se régissant plus sous l'influence raisonnée de la volonté, l'épileptique dans son accès, l'hystérique dans ses convulsions, ou mieux, le membre de la grenouille que galvanise le couple métallique. Nous nous rendons compte de ces phénomènes, comme de tous les phénomènes d'attraction et de répulsion électrique, en admettant que l'électricité n'arrive pas à la fois et dans le même instant donné à toutes les sections articulées du membre; et qu'on peut admettre un instant où elle est concentrée dans l'une et n'a pas encore atteint l'autre; en sorte qu'aussitôt ces deux fractions doivent s'attirer, comme deux boules dont l'une seule est électrisée, et se repousser aussitôt que l'électricité se sera répandue et mise en équilibre dans les deux; répulsions et attractions qui seront dans le cas de se succéder avec plus ou moins de rapidité, tant que l'une des fractions sera susceptible de recevoir le courant avant l'autre. Or, les végétaux nous offrent les mêmes phénomènes, s'opérant en vertu du même mécanisme et sous l'influence du même contact; il serait autant absurde de les attribuer à une autre cause, que de nier, sous ce rapport, l'analogie des mouvemens automatiques d'un animal avec ses mouvemens spontanés, ou les mouvemens de l'Hydre verte

de nos ruisseaux avec ceux du polype de l'Alcyonelle, et ceux de l'Alcyonelle avec ceux des animaux supérieurs. Les mouvemens qu'exécutent les végétaux sont donc des mouvemens électriques, où, pour donner plus de précision au langage, des mouvemens d'une intensité électrique, qui les rend plus apparens que dans les autres organes qui, en comparaison, nous semblent immobiles et inanimés. Ajoutons que la conductibilité des organes végétaux pour le fluide électrique est bien plus grande que celle des animaux ; car il n'est rien moins besoin que d'appareils puissans pour obtenir des effets appréciables : touchez les feuilles des plantes sensitives avec la main, avec une aiguille, du bois, avec les substances les moins conductrices mêmes, telles que le verre, la résine, les agates que vous trouvez sur le sol, et la commotion électrique se manifeste.

1603. Ces analogies une fois établies, tout s'explique dans les résultats : 1° Vous touchez, sans même imprimer la moindre secousse, la sommité de l'une des folioles de la feuille décomposée (69) de la Sensitive; par ce simple contact, vous enlevez à cet organe une portion de son électricité, ou vous lui en communiquez une portion nouvelle; dès ce moment, il sera attiré vers les organes de même nature que lui par une attraction irrésistible; dès qu'il en aura atteint un, il lui communiquera ou lui soustraira une portion quelconque d'électricité, qui mettra celui-ci à l'égard des suivans dans la même condition qu'il vient de se trouver avec lui-même, et ainsi de suite jusqu'à ce que, l'équilibre s'étant rétabli dans tous les organes congénères, la répulsion vienne les ramener tous à leurs premières distances. Si vous commencez par le sommet, ce mouvement se communiquera du sommet à la base; et si vous commencez par la base, il se communiquera de la base au sommet. 2° Mais chaque foliole est organisée avec la même symétrie que la feuille décomposée tout entière; chacune de ses moitiés est, par rapport à l'autre, assimilable à toute une rangée de folioles disposées

du même côté par rapport à la rangée opposée; la nervure médiane qui traverse la foliole agit à leur égard, exactement comme le pétiole à l'égard de toutes les pinnules; elle les sépare, les isole, et se prête, par sa torsion, à leur rapprochement et à leur répulsion. Aussi les deux moitiés de la foliole se rapprochent entre elles, en même temps que la foliole entière se rapproche de la foliole opposée; et la foliole s'étale de nouveau, en même temps que toutes les folioles s'écartent et se repoussent. 3° Chaque pétiole partiel, avec tout son appareil de folioles, se comporte comme une foliole simple à l'égard de tout le pétiole opposé; et chaque feuille, avec tout l'appareil de sa décomposition (69), se comporte de même à l'égard de la feuille décomposée inférieure ou supérieure; enfin le rameau se comporte de même avec le rameau opposé: embranchemens nerveux qui constituent des unités de la même valeur, en s'insérant sur le même organe qui les isole. 4° On concevra plus facilement encore l'action invisible des influences météorologiques sur la manifestation de ces phénomènes, sur la contractilité musculaire des plantes. de la lumière, qui n'est que l'électricité rayonnante; de l'orage, qui met tant d'électricité en mouvement, etc. Aussi voit-on les feuilles simples, étalées pendant l'obscurité, rapprocher leurs deux moitiés en carène, à la lumière; les feuilles de la Balsamine, qui se tiennent horizontales à la lumière, pendre contre la tige à l'obscurité, à la rosée ou à la pluie; quoique ce dernier phénomène puisse également se ranger dans un autre ordre de faits que nous avons cherché à évaluer ailleurs; car, à la lumière, la surface supérieure, ou habituellement éclairée de la feuille, élabore l'air et l'aspire avec plus d'énergie que la surface inférieure ou obscure; elle l'entraîne alors, elle la fléchit en haut, et tient, par cette forte et constante aspiration, toute la charpente foliacée suspendue dans les airs; mais que la lumière qui l'anime lui soit ravie, que l'air qu'elle aspire lui soit soustrait par une couche de pluie ou de rosée, l'action de la surface obscure

l'emportera sur son antagoniste, et si le pétiole commun est resté flexible, la feuille pendra flasque et tombante contre la tige. 5° L'organe, avons-nous dit, en qui réside le mécanisme et la propriété de la contraction, est le pétiole de la foliole (pl. 39, fig. 12 α), pétiole si court chez ces fractions de la feuille décomposée (69), qu'il semble en avoir perdu l'analogie; mais nous avons ajouté ailleurs que le pétiole de la feuille est l'analogue d'un entrenœud ordinaire, du pédoncule de la fleur, de la tige enfin, sous quelque forme et quelque déviation qu'elle se présente à nos yeux; aussi observons-nous que la contractilité réside dans toutes les modifications de cet organe; tout entrenœud est susceptible de se contracter ou de se tordre : on le voit se tordre, lorsque, dans sa structure, rentrent des organes ligneux, espèces d'ossifications qui rendent sa longueur invariable par leur rigidité; il se contracte, quand son élasticité ne rencontre pas plus d'obstacles dans le sens de la longueur que dans celui de la largeur; mais on remarque encore alors que la contraction n'a lieu qu'à la faveur de la torsion. Sous ce rapport, les entrenœuds des végétaux supportent la comparaison la plus rigoureusement établie avec les membres articulés des animaux, dont la contractilité se fait par la torsion dans le sens de la largeur seulement, quand leur structure est osseuse et musculaire à la fois (qui est celle de l'entrenœud du tibia, du fémur, du cubitus et de l'humérus), et dans les deux sens de la largeur et de la longueur, quand aucune partie solide n'entre dans le plan de leur organisation (telle que la langue et les animaux mous tout entiers du bas de l'échelle). L'influence alternative de la dessiccation et de l'humidité reproduisent, sur les entrenœuds végétaux, le mécanisme de la contractilité vitale : toute tige herbacée qui se fane se tord; elle se détord en reprenant la vie. Les arêtes, ces tiges avortées (285), se tordent toutes en séchant, et avec tant de force, qu'on ne pourrait les ramener à leur première organisation sans les casser; elles offrent alors des séries de can-

nelures *torses*, comme les colonnes qui portent ce nom. Mais que la moindre pareelle d'humidité vienne imprégner leur atmosphère, et elles commeneent à se détordre d'autant; si l'humidité augmente, on les voit peu à peu décrire par leur pointe le cercle qui doit les ramener à leur ancienne verticalité; et ces organes sont d'une sensibilité telle, sous ce rapport, que je ne sache pas de meilleur et de plus complet hygromètre, si l'on voulait s'appliquer à leur trouver un appareil qui leur permît de fonctionner régulièrement; car ces arêtes sont en même temps l'agent et l'aiguille; il ne s'agirait plus que de leur tracer une graduation qui se prêtât à la marehe en spirale de leur pointe; l'arête du *Stipa pennata* offre l'avantage des grandes dimensions; celle de l'*Aira canescens* (pl. 15, fig. 15) offre celui de la régularité de la marche de l'aiguille (γ) susceptible de tourner seule sur un pivot immobile (α). Mais en ce qui a rapport au sujet que nous traitons, les eirconstances du phénomène que nous analysons ici nous indiquent le méeanisme de la contraetilité musculaire des végétaux : il réside dans la spiralité des organes qui entrent dans la strueture principale, organes qui, en rapproehant leurs tours de spire, raceourcissent et épaississent l'entrenœud, et qui, en les éloignant, l'allongent et l'amincissent; le système musculaire des animaux ne fonctionne pas par d'autres procédés. Or, ce sont les tubes longitudinaux qui forment l'élément cellulaire des muscles chez les animaux, et l'élément vasculaire, pour nous servir de l'expression usitée (655), chez les végétaux; et il ne faut pas une attention bien soutenue, pour constater que, dans l'un et l'autre règne, ces organes élémentaires sont disposés en spirale dans leurs faisceaux respectifs. Mais nous avons déeouvert, dans le sein de toutes les cellules végétales, des organes encore plus élémentaires, et dont la spiralité est encore plus prononeée; ce sont les *spires* (716), à la reneontre desquelles nous avons attribué la symétrie des organes. Or, ces *spires*, lorsqu'on peut les obtenir isolément, offrent les mêmes phénomènes de con-

tractilité que l'ensemble dont ils constituent une si minime fraction. Rien n'est plus propre que les corps reproducteurs des *Equisetum* (1231), à mettre en évidence cette propriété de la spire. Tant que l'épi de la plante est tenu plongé dans l'eau, l'explosion est suspendue; mais lorsque la maturité est favorisée par la dessiccation, on aperçoit la poussière des sporanges se répandre au-dehors par des saccades appréciables. Or, si l'on étudie le phénomène au microscope simple et à une loupe un peu forte, on se rend témoin du mécanisme curieux de l'explosion ; car tant que le sporange est humecté de la goutte d'eau, il reste immobile ; mais dès que l'évaporation l'a livré à l'influence de la dessiccation, on voit tout-à coup les corps reproducteurs s'élancer au-dehors, et sautiller sur le porte-objet, en déroulant brusquement la double spire, au point d'accouplement de laquelle ils tiennent encore; chaque extrémité des deux spires se tord en différens sens, et soulève le corps reproducteur d'une manière plus ou moins brusque, selon que l'influence de la dessiccation a plus d'intensité; on croirait voir des Pous sauteurs plutôt que des corps reproducteurs de la plante. Mais si l'on fait avancer sur eux une nouvelle goutte d'eau, on voit tout-à-coup chaque bout de spire se détordre avec violence. et s'enrouler autour du corps reproducteur, comme elles l'étaient dans le sein du sporange; et c'est alors qu'on juge de l'identité de ces spires avec les spires que nous avons remarquées dans le sein de toutes les cellules; une fois surtout que chaque extrémité des deux spires a repris sa place, on reste convaincu que l'expansion membraneuse qu'elle porte au sommet, est la moitié de la calotte qui terminait de chaque côté la cellule externe, contre les parois de laquelle ces spires se sont développées, et qu'elles ont mises en pièces dans l'explosion ; quoi qu'il en soit, tant que l'humidité enveloppe l'appareil, les spires restent enroulées comme elles l'étaient dans le principe ; elles ont reformé, par le contact de leurs divers tours de spire, la cellule généra-

trice, contre les parois de laquelle on les voyait serpenter, avant la maturité de l'épi. En conséquence, la *spire* possède la propriété de la contractilité à un degré éminent; elle est l'élément et le type de l'organe musculaire, qui se répète, en grandissant, par des emboîtemens indéfinis. Quant à l'élément qui transmet l'impulsion à la contractilité musculaire, dans l'état actuel de la science, il serait absurde de chercher à le déterminer. L'analogie semble le signaler dans le réseau des nervures des feuilles, qui, comme les nerfs des animaux, se bifurquent à l'infini; mais on est forcé de ne pas pousser plus loin la similitude, après avoir constaté l'existence du phénomène.

1604. 5° La feuille est, en général, colorée en vert; c'est là son caractère essentiel. Mais on la voit souvent, alors qu'elle est encore dans toute la vigueur de sa vitalité et de son développement, se couvrir de belles taches panachées de jaune, d'aurore et de toutes les autres nuances du spectre solaire; telles sont les feuilles de l'Amarante tricolore, qui font souvent l'effet des pétales panachés de la Tulipe. Les follicules floraux du *Salvia splendens* sont purpurins, et constituent à eux seuls la beauté de la plante. Mais le pétale le plus riche en nuances a commencé par être aussi vert que la feuille dans son jeune âge; il a métamorphosé sa couleur verte en tout autre, en revêtant les caractères et les fonctions qui lui assignent un rang parmi les organes staminifères. La feuille est un pétale qui, en se développant, s'est maintenu à l'état herbacé; mais, à mesure qu'elle vieillit, elle passe en tout ou en partie par les nuances qui caractérisent le pétale; or, le pétale, arrivé à son maximum de coloration, est un organe vieilli; il se fane aussitôt qu'il brille. L'analogie se soutient donc parallèlement entre le pétale et les organes foliacés proprement dits; le pétale coloré est une feuille vieillie; la feuille verte est un pétale encore jeune. Les feuilles d'aloès sont sujettes à offrir des anneaux colorés, qui traver-

sent de part en part l'épaisseur de leur substance, et offrent la même configuration et les mêmes rapports, que les anneaux produits par des solutions végétales, sur des plaques d'argent, sous l'influence d'un courant électrique, d'après les procédés de Nobili.

1605. Dans le *Nouveau système de Chimie organique*, pag. 434, nous avons énoncé la pensée que la matière verte des végétaux et des animaux pourrait bien n'être autre chose qu'un *Caméléon végétal*, qu'une combinaison de potasse qui abonde dans la sève, et du manganèse que l'on retrouve dans les surfaces, ou du fer qui, dans ce cas, serait le succédané du manganèse; combinaison qui, dans nos laboratoires, passe par toutes les nuances possibles du spectre solaire, sous l'influence variée de l'oxigénation.

1606. 6° Les feuilles des plantes grasses sont capables de prendre racine comme des tiges, et de perpétuer l'espèce par boutures; ce sont des tiges qui ne prennent cette dénomination et ne fonctionnent de la sorte que détachées de la tige maternelle; telles sont les feuilles des Cactées; mais il est juste de faire observer que, dans cette famille, les véritables feuilles ne sont pas celles qui en portent le nom, mais bien, comme chez le *Xylophylla* (pl. 28, fig. 9), les petits prolongemens, soit folliculaires, soit filiformes, qui en ornent la surface.

1607. 7° Les feuilles des plantes grasses offrent un phénomène non moins curieux, par l'indépendance et la résistance opiniâtre de leur végétation. Les amateurs d'herbiers savent avec quelle difficulté on parvient à dessécher les Crassulacées les plus vulgaires; ces plantes poussent sous la compression; elles continuent leur végétation; elles achèvent de fleurir et de mûrir leurs graines, et les feuilles survivent longtemps encore à la complète dessiccation de la tige; il faut les broyer ou les cuire pour leur donner la mort; aussi ces plan-

tes ne sont-elles pas difficiles sur le choix du terrain : le chaume d'un toit, les gerçures d'un vieux mur, la jointure d'une tuile, le moindre petit enfoncement dans le roc, leur suffisent pour pousser fort loin la longévité de leur tige : on dirait qu'elles n'ont besoin du sol que comme point d'appui, et que l'atmosphère seule contribue à leur végétation, néanmoins si florissante. Qu'on s'étonne ensuite de voir une bulbe de Liliacée, qui n'est qu'une tige de plante grasse à feuilles ramassées, donner naissance à une hampe de fleurs, en restant suspendue au goulot d'une carafe, au-dessus d'une couche d'eau saturée de sel marin !

1608. 8° Les prolongemens foliacés des Cactées et des plantes grasses, dont les rameaux n'affectent pas d'autre forme que celle de la feuille, supportent la greffe de leurs congénères ; et ce procédé réussit avec le même succès, et souvent avec moins de précaution, que chez les tiges ligneuses des autres végétaux. Les tissus homogènes, en effet, sont susceptibles de se souder entre eux, sous quelque forme qu'ils se développent ; que les tissus appartiennent au même individu ou à des individus différens, qu'ils soient émanés de la même enveloppe cellulaire, ou qu'ils soient nés dans deux enveloppes distinctes ; qu'ils se rencontrent en naissant par leur position naturelle, ou qu'ils se rapprochent artificiellement à la faveur de leurs solutions de continuité de fraîche date.

1609. 9° En parlant de la fécondation dans les démonstrations relatives au développement (701), nous avons établi l'analogie de la feuille avec l'étamine ; la feuille, d'abord organe pistillaire, devient organe mâle et fécondant par les glandes polliniques qui se développent à sa surface ; le bourgeon, qui est dans son aisselle, est le pistil de la fleur, dont la feuille est l'étamine hypogyne. Aussi, que l'on coupe la sommité de la jeune pousse herbacée d'une plante annuelle, de manière à ne pas atteindre la tige, et à ne raser que les petits prolon-

gemens foliacés qui en forment le cœur terminal ; sa sommité continuera à se développer en longueur ; mais on observera, en général, que les bourgeons axillaires des feuilles cicatrisées seront frappés de mort, et que la ramification ne recommencera qu'après que la sommité de la tige sera sortie libre, et avec ses feuilles non attaquées, de l'emboîtement formé par les feuilles que les ciseaux avaient tranchées du même coup ; la tige alors restera dégarnie sur une grande partie de sa longueur.

1610. 10° Il est indubitable qu'en outre de ce rôle, la feuille agit ensuite sur la végétation par la spécialité de son élaboration chimique ; qu'elle transmet, au développement de l'individu, les produits de son aspiration aérienne ; et c'est de la combinaison de ces produits herbacés avec les produits radiculaires que résulte l'accroissement des tissus. Or, on a observé que, lorsqu'on pratique une fente sur l'écorce feuillue d'un arbre, il en découle une sève dont la nature est saccharine, gommeuse ou résineuse, selon l'essence de l'individu ; lorsqu'au contraire, à l'époque où la végétation est en pleine vigueur, on tranche entièrement la tige de l'individu, ou qu'on plonge le foret jusqu'au cœur du tronc ligneux de l'arbre, on en voit jaillir de bas en haut un liquide qui n'a plus aucun rapport avec le liquide de l'écorce. On en a conconclu que, du haut des feuilles, il découlait vers la racine un suc particulier, et que du bas de la racine, il en montait un autre ; on a désigné l'un sous le nom de *sève descendante*, et l'autre sous celui de *sève ascendante* ; en sorte que, en adoptant la conclusion comme un fait démontré, il se serait établi dans le végétal, une circulation vasculaire qui, descendant par la périphérie, serait remontée modifiée par le centre, pour aller s'oxigéner de nouveau. Cette opinion était basée sur un mélange de faits observés et d'inductions théoriques, qu'on n'avait pas pris soin de concilier par l'étude de la structure du végétal. Nous avons suivi la marche contraire

(485), et nous avons déjà vu avec quelle netteté la théorie du développement rendait compte du mécanisme des faits observés; il n'est pas hors de propos de résumer ces idées. Le végétal n'est pas un tout comparable, comme unité, à un animal du haut de l'échelle : c'est une agrégation d'unités, empâtées les unes sur les autres; c'est un Polypier dont tous les individus jouissant d'une vie indépendante, et fonctionnant isolément, ne communiquent entre eux que par contact et par intermédiaires; chaque entrenœud de l'arbre est une unité qui pourrait vivre à part, et qui continue à vivre en parasite. Mais la plupart de ces entrenœuds sont susceptibles de parvenir à des dimensions considérables; de l'extrémité de son pivot perpendiculaire, jusqu'à la naissance de ses rameaux, le tronc du Platane n'est qu'un immense entrenœud, qu'une gigantesque unité. Là on conçoit la possibilité d'une circulation vasculaire, analogue, par la continuité de ses anastomoses, à la circulation des animaux d'un ordre supérieur. Mais les communications vasculaires cessent irrévocablement, au point de contact des entrenœuds ramescens avec le tronc; l'échange des liquides ne saurait plus avoir lieu, entre ces organes soudés bout à bout, que par le jeu d'une aspiration réciproque, à travers leurs parois. Ce que nous avançons à l'égard des gros rameaux, par rapport au tronc, est également vrai à l'égard des rameaux tertiaires, par rapport aux rameaux secondaires, et ainsi de suite jusqu'à la gemme, qui va se développer dans l'aisselle de la feuille du dernier rameau venu.

1611. Or, nous avons reconnu que les diverses espèces de sève, qu'on est convenu d'appeler *sève descendante*, sont le produit d'une élaboration cellulaire; que leur circulation est renfermée dans la capacité d'une cellule de première formation, et qui, quelquefois, s'étend d'une extrémité de l'entrenœud à l'autre. Mais, en même temps, il nous a été démontré qu'en général, ces cellules douées d'une telle élaboration, sont situées à la circonférence de l'entrenœud, à

la portion du végétal qui est en contact immédiat avec l'atmosphère, et qui, par sa position, est chargée de s'assimiler et de combiner les élémens de l'air avec la lumière. Cependant, dans les tiges herbacées ou résineuses et perméables à la clarté du soleil, ces cellules séveuses se trouvent dans toute la capacité du tissu de la tige.

1612. Or, si, par une entaille plus ou moins profonde, vous venez à établir une solution de continuité sur le tissu de ces longues cellules, et ouvrir ainsi une issue à leur liquide, il est évident que ce liquide, obéissant à la fois, et à la loi de la pesanteur, et à la compression exercée par des parois frappées de mort, s'écoulera vers la terre. Mais il est évident en même temps, que cet écoulement, bien loin d'épuiser le végétal tout entier de ses sucs, bien loin de le rendre exsangue, s'arrêtera après le simple épuisement des cellules, qui se seront trouvées intéressées dans l'entaille pratiquée dans l'écorce du tronc; et comme le tissu endommagé est destiné à être remplacé par un tissu nouveau, qui refoulera l'ancien, en prenant sa place, du centre à la circonférence; il est évident encore que, l'année suivante, ou quelques années plus tard, on pourra faire subir la même opération à l'arbre, aussi impunément que, par l'élagage, on le prive, chaque année, d'un assez grand nombre de ses rameaux. Or, il n'en serait pas de même si la circulation s'établissait sans interruption, de l'extrémité de la racine, jusqu'à celle des plus petits rameaux, et si chaque articulation n'en arrêtait pas le cours, par un diaphragme qui s'oppose au passage des liquides, et ne se prête qu'à une aspiration élaborante.

1613. Quant à la portion du liquide séveux, qui occupe la moitié de la cellule inférieure à l'entaille, elle ne ressortira pas, parce qu'en obéissant aux lois de la pesanteur, elle ne pourrait sortir que par la base de la cellule.

1614. Il n'en sera pas de même de la sève interstitiale, de celle qui circule, non dans le sein d'une cellule close, mais dans les interstices que les cellules congénères ont laissés

béans, en s'agglutinant entre elles; car, comme ce genre de liquide ne circule que par suite de l'aspiration des parois cellulaires, qu'il ne monte que par la force de succion des organes élaborans, il évident qu'il continuera à monter, même après l'amputation complète du tronc, tant qu'il se trouvera des cellules douées de vitalité au-dessous de l'amputation; et lorsqu'il sera arrivé à cette limite, il faudra bien qu'il soit rejeté au-dehors, puisque toute la masse supérieure du tronc n'est plus là pour le reprendre. La portion de cette sève qui se trouvera parvenue, avant l'amputation, à la portion supérieure du tronc, au contraire, n'en redescendra pas, aspirée qu'elle sera par une sommité pleine de vie, et qui est douée de la faculté de l'élaborer jusqu'à satiété.

1615. En un mot, les cellules ne se dessaisissent de leur liquide que par les solutions de continuité qui les frappent de mort. La *sève descendante* ne provient que des longues cellules mutilées. Le liquide, que les racines pompent dans la terre, est aspiré, par les cellules élaborantes, et en raison directe de leur élaboration; or, comme rien n'est doué de plus d'activité que la sommité aérienne de la plante, il s'ensuit que le liquide radiculaire doit s'élever rapidement de bas en haut, en sorte que, si une solution de continuité vient à être pratiquée sur la longueur d'une tige, ce liquide ne s'écoulera qu'à l'opposé du système radiculaire, qu'en se dirigeant de la racine, vers l'ouverture que leur offrira l'amputation; ou plutôt il ne s'écoulera pas, mais il sera expulsé.

1616. Au lieu de séparer le tronc en deux portions, et d'isoler la sommité feuillue de la base radiculaire, qu'on se contente d'en serrer fortement l'écorce avec un lien; on observera tôt ou tard un bourrelet, qui se formera au-dessus du lien, et le tronc continuera son développement, avec une supériorité appréciable, dans toute la portion située au-dessus de ce point, tandis qu'il semblera avoir arrêté tout-à-coup son accroissement en largeur, dans toute la portion inférieure à la ligature. En effet, la ligature produira, sur la périphérie

du tronc, les mêmes phénomènes que sur l'entrenœud de la tige de *Chara*; elle divisera toutes les cellules allongées (vaisseaux) en deux capacités, aussi distinctes et aussi indépendantes l'une de l'autre, que le sont deux cellules entre elles. Mais la portion du vaisseau qui se trouvera supérieure à la ligature, continuant à communiquer avec les organes aériens, ne sera jamais privée du tribut des élaborations foliacées; d'un autre côté, la compression de la ligature étant, pour ainsi dire, superficielle, la portion supérieure du tronc n'aura rien perdu de ses rapports avec le cœur de l'aubier et du ligneux, par lesquels lui arrive le produit de l'élaboration radiculaire; son accroissement, à l'abri de toute espèce de privations, continuera sa marche progressive, comme si la ligature n'existait pas. Il n'en sera pas de même de la portion du tronc inférieure à la ligature; car, pour elle, la compression supprimera les produits de l'élaboration aérienne; la moitié de chaque vaisseau, qui se trouvera placée au-dessous du lien, ne puisera ses sucs que dans l'air qui l'enveloppe; elle sera forcée d'élaborer de toute pièce une sève, que la portion supérieure du vaisseau puise dans son contact avec les vaisseaux des organes mieux exposés à la lumière; de toute nécessité, son accroissement se montrera plus paresseux; et à la longue, le tronc acquerra ainsi deux diamètres d'une inégalité frappante; mais il ne restera pas pour cela stationnaire dans sa portion inférieure; car le produit de l'élaboration radiculaire lui arrivera avec autant d'abondance qu'auparavant, et son écorce trouvera toujours, dans les élémens de l'air, de quoi réparer en partie la perte des sucs que l'aspiration lui amenait d'en haut.

1617. Telle est, en résumé, l'acception que l'on doit donner aux expressions *sève ascendante* et *sève descendante*. En réalité, les liquides qu'élabore le végétal sont tous mis en mouvement par l'effet de l'élaboration elle-même; mais les uns, liquides bruts, et chargés de sels inorganiques, circu-

lent autour des cellules qui les aspirent, et dont les interstices leur ouvrent un passage; les autres liquides élaborés par la cellule elle-même, se meuvent en deux courans inverses l'un de l'autre, dans le sein de l'organe, de la même manière, et par le même mécanisme que le bol alimentaire dans la capacité de l'estomac des animaux. On pourrait nommer le premier *sève circumcellulaire*, le second *sève intuscellulaire*; mais que l'on conserve ou que l'on remplace les deux anciennes expressions, on doit admettre que la *sève descendante* est à la fois ascendante et descendante, dans le sein de la cellule quelconque qui l'élabore; qu'elle n'est descendante qu'après qu'une solution de continuité a frappé de mort la cellule; et que l'autre, dans le végétal, n'est pas plus ascendante que descendante, qu'elle est *circulante*, et que, si elle est rejetée au dehors, et cela de bas en haut, lorsqu'on pratique, sur la longueur du tronc, une solution de continuité, ce n'est là que la portion qui était destinée à la sommité amputée, et qui, devenant superflue, se trouve refoulée au-dehors, par la quantité nouvelle que l'aspiration des racines introduit dans la capacité des interstices des tissus. Mais cet écoulement ne tarde pas à cesser, une fois que le jeu des organes se ralentit, et qu'il reprend l'équilibre, que lui impose une si énorme suppression de substance.

1618. 11° Il nous reste, pour terminer tout ce que nous avions à dire sur la feuille, à parler d'un organe qui en est une transformation, ou plutôt un avortement, et qui joue un grand rôle dans l'histoire de certains végétaux : c'est la *vrille* (*cirrhus*) (19), cette main, pour nous servir d'une expression romaine, qui sert à fixer près de quatre cents espèces de plantes aux divers supports qu'elles trouvent à leur proximité. Ainsi que la feuille, la *vrille* commence par végéter verticalement (pl. 6, fig. 10 *ci*); dans le bourgeon, et quelque temps même après son épanouissement, elle présente à la lumière sa face postérieure, celle qui correspond, par sa position, à

la page inférieure de la feuille ; mais, ainsi que la feuille encore, une fois que cette face a fait son temps, elle change de rôle ; elle entraîne la face exposée à la lumière, et se plonge dans l'ombre. Dans cette position, la feuille, avec son large parenchyme, maintiendrait la digitation de ses nervures dans l'horizontalité, par l'antagonisme d'une double élaboration de nom contraire, mais d'égale puissance. La *vrille*, ramification sans parenchyme, se trouve sollicitée par deux puissances inégales, par la lumière qu'elle reçoit sur l'une de ses faces pendant le jour, et par l'ombre que recherche la face opposée, et dont, par sa position, elle jouit le jour, mais surtout la nuit. La face ombrée doit finir par l'emporter sur la face éclairée ; et c'est sur le sommet plus jeune, et partant moins roide, que la prépondérance doit s'exercer. Aussi est-ce par le sommet que l'enroulement commence, pour se continuer d'anneau en anneau, jusqu'à ce que la rigidité du tissu s'y oppose ; et dès lors la vrille, cette nervure sans parenchyme, imite la forme d'un *tire-bouchon*, dont les tours de spire affectent la régularité la plus grande, et se tiennent fortement serrés entre eux. Si un corps rond se présente, dès le principe, dans son voisinage, l'enroulement sera plus précoce, car le corps étranger donnera plus d'ombre ; c'est, par conséquent, autour de lui que la vrille s'enroulera ; et cette feuille avortée, inutile dans l'espace, deviendra tout-à-coup un organe de suspension, une main qui attache la plante à un tuteur, qui élève dans les airs la tige trop débile, et l'aide à conquérir la lumière et l'air qu'elle eût perdus en rampant.

1619. Quant à la direction à droite ou à gauche des tours de spire de la *vrille*, caractère qui est constant dans les diverses espèces, elle tient sans doute à l'une des circonstances de l'organisation intime de l'entrenœud (996), ou bien à la direction qu'affectent les spires génératrices des organes d'où émane la foliation (716).

§ V. INFLUENCES SUR LA GEMMATION (39, 576, 1044).

1620. La gemme est une graine dont les écailles extérieures forment le péricarpe, les plus internes le test et le périsperme; dont la plumule présente tous les caractères de la plumule des embryons proprement dits; et dont la radicule reste empâtée, par son cordon ombilical, sur la tige maternelle. La gemmation est donc une germination; en nous occupant des phénomènes que nous offre celle-ci, nous avons décrit les influences qui s'exercent sur la première. Mais le bourgeon, qui ne germe que suspendu dans les airs, doit sommeiller plus long-temps que la graine, que protége la couche de terreau, contre les variations de l'atmosphère. La gemmation est, en conséquence, toujours plus tardive que la germination, toutes choses égales d'ailleurs; mais ensuite la durée de la gemmation varie, comme celle de la germination, selon l'espèce du végétal; ce qui revient à dire qu'elle varie en raison de la structure des enveloppes, et de la nature des substances périspermatiques, qui sont destinées à produire le genre de fermentation favorable au développement de la plumule; de là vient que nos arbres commencent à se couvrir de feuilles plus tard les uns que les autres : le Sureau et le Chèvre-feuille vers la mi-février; le Groseiller, le Lilas, l'Aubépine, le Cerisier, le Rosier, les Amentacées, au commencement de mars; les Pomacées vers le milieu de ce mois; les *Rhamnus* indigènes au commencement d'avril; le Charme, l'Orme, la Vigne, le Figuier, le Noyer, le Frêne, vers le milieu de ce mois; et le Chêne au commencement de mai; de là vient encore que le *Galanthus nivalis* et l'*Helleborus hyemalis* se trouvent déjà en fleur sous la neige, et presque au cœur de l'hiver.

§ VI. INFLUENCES SUR LA FLEUR (97, 1090).

1621. On confond en général, dans la classification, la fleur

avec certaines inflorescences; une telle confusion complique étrangement les problèmes physiologiques, et a peut-être plus contribué qu'on ne pense à retarder la solution que recherche l'expérimentateur. Ainsi la fleur composée (1083) est une agrégation de fleurs et non l'analogue d'une fleur simple; ce n'est point une unité, mais une somme, dont la fleur véritable n'est qu'une minime fraction.

1622. D'un autre côté, les organes analogues de deux fleurs véritables, ne sont pas analogues par tous les points de leur structure; en sorte que la différence dans les formes doit nécessairement amener des différences dans les fonctions; et dans les inductions qu'on s'empresse de tirer d'une expérience, on s'expose à généraliser des cas particuliers, si l'on ne tient pas compte de toutes les circonstances, au moins de celles qui sont appréciables à la vue simple.

1623. Nous allons évaluer l'influence que la négligence de cette double considération a exercée, sur l'interprétation des phénomènes, qu'on a observés dans les fonctions de l'organe complet de la fleur. Nous nous occuperons ensuite, dans tout autant de paragraphes particuliers, des fonctions des divers organes qui rentrent, comme tout autant de pièces détachées, dans la formation de l'unité florale.

1624. La fleur proprement dite est une gemme; son enveloppe la plus interne a commencé par être un pistil (1205). Après la fécondation de son stigmatule, cette enveloppe devient péricarpe : et à la maturation elle a sa déhiscence régulière; ses valves sont des sépales, et elle prend le nom de calice. Les fleurs à corolle monopétale ont, pour ainsi dire, deux péricarpes inclus l'un dans l'autre, et dont l'interne n'opère sa déhiscence que long-temps après l'externe; les valves du premier sont les divisions plus ou mons profondes de la corolle; les valves du second sont les sépales du calice, plus ou moins adhérens par leur portion inférieure.

1625. On a compris, sous le nom *d'épanouissement*, toutes les circonstances à la fois de cette déhiscence florale : et

dans l'application, cette expression est aussi élastique, aussi indécise que celle de *germination*, par laquelle on a voulu désigner les circonstances de la déhiscence de la graine proprement dite. Il en est résulté que les observations qui ont été recueillies, sur l'époque de la floraison des plantes, ne peuvent être considérées que comme des données d'un empirisme pratique, dont la physiologie ne saurait tirer aucune formule générale.

1626. 2° Ainsi que la feuille (1593), les sépales, les pétales et le limbe de la corolle monopétale ont tous leur page inférieure, qui est d'abord la page éclairée, et leur page supérieure, qui est d'abord la page obscure. Mais, immédiatement après la déhiscence de la floraison, la page inférieure entraîne en arrière la page supérieure, qui devient alors la page éclairée, et dès ce moment, rien ne saurait plus rendre à l'une et à l'autre leur première position. La page inférieure est toujours moins colorée que la supérieure ; elle est souvent incolore ; et c'est celle qui se couvre de poils et de duvet.

1627. 3° Les bourgeons floraux, de même que nous l'avons déjà observé à l'égard des bourgeons foliacés, n'épanouissent pas à la même époque de l'année, dans le même climat. Si les pâles rayons solaires d'un hiver brumeux suffisent à l'épanouissement des fleurs composées de la Paquerette de nos pelouses, et de l'Hellébore des fourrés de nos bois, tout l'éclat du soleil printanier ne suffit pas à d'autres, et il en est même qui ne fleurissent qu'en automne.

Chez certaines plantes, les bourgeons floraux s'épanouissent avant les bourgeons foliacés ; ainsi les Érables, les Ormeaux, les Arbres fruitiers, se couronnent de fleurs, avant d'avoir poussé leurs premières feuilles. Chez d'autres, au contraire, le développement complet des bourgeons à feuilles et à bois précède l'apparition des boutons florigères ; et l'un et l'autre caractères ne sauraient être considérés que comme spécifiques. Aussi, dans les Catalogues de plantes, ne le trouve-t-on relaté qu'à la fin de la description des espèces.

1628. Mais l'époque des floraisons n'est pas attachée à l'époque astronomique de l'année ; elle varie pour la même espèce avec le climat, et la chaleur artificielle de nos serres peut la rendre plus hâtive de six mois; car les plantes des serres n'ont point d'hiver à traverser; l'hiver, pour elles, n'est qu'une saison plus sombre. La floraison n'est pas une opération sympathique, elle ne résulte pas du mécanisme d'une influence occulte; c'est une des dernières phases d'une progressive élaboration, dont le froid suspend l'activité, et dont la constance d'une chaleur favorable est dans le cas de stimuler et de vaincre la paresse.

1629. 4° Il est des fleurs qui offrent, dans les diverses pièces de leur organisation, le phénomène des mouvemens périodiques, que nous avons eu déjà l'occasion de remarquer sur les folioles des feuilles composées (1603). A certaines heures de la journée, on les voit étaler leur couronne au soleil, et la replier en dedans à certaines autres. Elles ont leur temps de veille et leur temps de sommeil.

1630. Linné, qui se plaisait, dans tous ses travaux, à relever l'aridité de la science par les fictions si gracieuses de la poésie, dressa un jour, avec des noms de plantes, un calendrier et une horloge de Flore; mais nous conseillons aux amans de ne pas régler sur ces deux montres le jour et l'heure du rendez-vous; Flore n'a évidemment en ceci travaillé que pour justifier les infidèles, ou pour régler l'heure du repas et celle du repos de l'homme des champs, qui ne regarde pas de si près à la peine. Du reste, il est convenu que ce cadran doit changer de graduation à chaque degré de latitude et de longitude, et à chaque différente exposition. Sous le rapport de ce qu'il appelle les *vigiles* des plantes, Linné distingua les fleurs, 1° en fleurs météoroscopiques (*meteorici*), dont les heures peuvent être dérangées par l'état de l'atmosphère : telle est la *Calendula africana*, qui habituellement s'ouvre de six à sept heures du matin, et ne se ferme qu'à sept heures

du soir, et qui ne s'ouvre pas du tout, ou bien ne s'ouvre que long-temps après sept heures, lorsque l'hygromètre est à la pluie; tel est le *Sonchus sibiricus*, qui annonce une belle journée lorsque sa fleur reste fermée la nuit; et un temps pluvieux, lorsqu'elle tient pendant tout ce temps sa fleur entr'ouverte; 2° en fleurs *tropicales* (*tropici*), qui s'ouvrent le matin, et se referment le soir régulièrement, mais pour qui le matin et le soir sont deux heures variables, selon que les jours croissent ou diminuent; elles suivent, dans leur lever et leur coucher, l'horloge turque ou babylonienne; 3° en *fleurs équinoxiales*, dont l'heure du lever et celle du coucher se règle sur le cadran européen.

Il existe une autre catégorie de fleurs qui suivent le mouvement du soleil, et tournent sur leur pédoncule, comme sur un pivot, du levant au couchant.

1631. CALENDRIER DE LA FLORE PARISIENNE.

10 février.	Peuplier blanc.
16	Buis, If, Coudrier, Noisetier, Perce-neige, Ellébore noir.
1er mars.	Violette.
7	Cornouiller mâle, Primevère, Tussilage, Narcisse, Ficaire.
11	Orme, Amandier, Groseiller.
20	Prunier, Abricotier, Pêcher en plein vent, Cerisier.
1er avril.	Tulipe jaune, Couronne impériale, Sureau, Pommier, Poirier, Frêne, Charme, Bouleau, Fraisier, Souci des vignes.
18	Lilas, Marronnier, Noyer, Néflier, Coignassier, Spirée, Pivoine.
20 mai.	Sainfoin, Avoine, Orge, Blé de mars, Seigle.
8 juin.	Froment. — 10 Tilleul. - 16 Oranger. — 20 Vigne.

1632. HORLOGE DE LA FLORE PARISIENNE.

LES FLEURS DES PLANTES SUIVANTES	S'OUVRENT	SE FERMENT	
	le matin.	le matin.	le soir.
	heures.	heures.	heures.
Tragopogon luteum.............	3— 5	9—10	
Convolvulus sepium	id.	id.	
Leontodon taraxacum............	4— 5		3
Papaver nudicaule..............	5		7
Sonchus lævis..................	5	11—12	
Scorzonera tingitana.............	6	10	
Hypochæris pratensis............	6		4— 5
Lactuca sativa.................	7	10	
Nymphæa alba.................	7		7
Hypochæris hispida.............	8		2
Anagallis arvensis	8		
Hieracium pilosella.............	9		2
Anagallis rubra................	9		
Dianthus prolifer..............	9		1
Calendula arvensis..............	9		3
Mesembryanthemum cristallinum ..	10		3
Portulaca hortensis.............	11—12		
	le soir.		la nuit.
Belle-de-nuit, *Silene noctiflora*....	5		
Geranium triste du Cap.........	6		
Cereus grandiflorus de la Jamaïque.	9—10		12
Convolvulus purpureus ou Belle-de-jour.	10	7	

1633. Les observations de ce genre en sont restées presque au point où Linné les avait laissées; il n'en est pas sorti une seule nouvelle de notre Jardin des-Plantes; cependant elles méritent d'être multipliées; car la constance et la régularité du phénomène indiquent une loi dont la formule nous manque; et il n'y a pas, dans ce monde, de lois de peu de valeur. Nous faisons, à ce sujet, un appel non pas aux directeurs des jardins botaniques, sinécuristes dormeurs de profession;

mais aux pauvres terrassiers, ces doctes travailleurs, ces savans sous la bure, que l'aurore trouve à leur poste, et que le crépuscule surprend encore dispos au travail.

1634. Lorsqu'on procède au dépouillement des fleurs sur lesquelles on a observé le phénomène, que Linné a désigné sous le nom de *sommeil* et de *veille* des plantes, on trouve que les Composées (pl. 31, fig. 1, 2) rentrent dans cette liste pour les trois quarts; que les fleurs en spirale forment presque tout l'autre quart. Or, si l'on arrête un seul instant son attention sur l'organisation physiologique de ces fleurs, ou plutôt de ces capitules de fleurs, on sera amené à prévoir que le phénomène qui nous occupe diffère peu de celui que nous avons eu l'occasion d'observer, chez les feuilles d'une certaine classe de végétaux, et l'on en conclura *à priori* qu'on aurait tort de généraliser le résultat, et de le supposer dans toutes les corolles. Ce ne sont pas les vraies corolles, celles des fleurs hermaphrodites, qu'on a vu s'ouvrir et se fermer périodiquement chez les Composées; ce sont les languettes des fleurs femelles du pourtour, qu'on a vu se rapprocher vers le centre du capitule; et tout me porte à croire que, dans ce mouvement centripète, le rôle de ces demi-fleurons est entièrement passif; qu'ils obéissent au mouvement propre des follicules, qui forment le calice de ces sortes de fleurs. Mais dès lors le phénomène du sommeil des fleurs ne serait autre que le phénomène du sommeil des feuilles (1601). Cette réflexion s'applique, avec une égale justesse, aux fleurs, dont la structure est analogue à celle des Composées, aux fleurs en spirale, telles que celles du *Nymphæa alba*, et des *Mesembryanthemum, etc.*, dont les follicules sont plus ou moins colorés, et plus ou moins pétaloïdes.

1635. On remarque, sur la même liste, les fleurs à corolle monopétale, mais dont l'organisation est celle des Convolvulacées (419); ce sont les fleurs des *Convolvulus*, des Cucurbitacées, de la Belle-de-Nuit, chez qui les étamines avortées se sont dédoublées en un pli rentrant, doué d'une grande

irritabilité. C'est ce pli qui, par ses contractions et ses dilatations successives, ramène en-dedans ou étale en dehors les cinq divisions qui forment le limbe de la corolle.

1636. Mais en général ce phénomène ne s'observe sur aucune corolle régulière monopétale, sortant d'un calice monophylle et plus court qu'elle.

1637. Il ne faudrait pas confondre l'époque de la journée astronomique, à laquelle une fleur s'éveille, avec l'époque à laquelle elle s'épanouit pour la première fois; et il faut observer en outre qu'il en est de l'expression *épanouissement* comme de celle de *germination* (1508) : elle ne comporte rien moins qu'une précision mathématique; elle désigne un ensemble de faits qui découlent les uns des autres, plutôt qu'un moment unique; c'est un événement qui se signale à nos yeux, à une époque variable, selon les divers végétaux. Chez les uns le calice oppose à la déhiscence une résistance plus grande; chez les autres, tels que les *OEnothera* (1207), le stigmatule ne se divise que difficilement, quoique les pétales soient arrivés à leur développement extrême. Chez certaines fleurs les pétales grandissent à l'air, et après l'épanouissement; chez certaines autres ils se développent dans la capacité du calice, qui les emprisonne, comme le test de la graine emprisonne l'embryon; ils s'y plissent, s'y chiffonnent de mille manières, comme certains embryons, jusqu'à ce qu'enfin le calice crève sous l'effort de pression qu'un pareil développement exerce contre ses parois; et alors les pétales, tout formés d'avance, s'étalent et se déploient au soleil, tels que les ailes du papillon qui a brisé les enveloppes de sa chrysalide. Tantôt leur développement précède celui des étamines, tantôt il ne les suit que de loin; et l'on trouve encore souvent le pétale à l'état rudimentaire (406), alors que l'étamine a déjà acquis les formes qui la distinguent, et presque la taille de la maturité.

1638. En tenant exactement compte des considérations précédentes, on peut établir, en thèse générale, que les pétales et les corolles proprement dites sont des organes essen-

tiellement nocturnes; que leur élaboration spéciale se fait la nuit; qu'alors même que leur épanouissement s'accomplit le jour, le travail qui le prépare et pousse cet acte à sa fin, a essentiellement lieu la nuit. En effet, 1° si l'on veut se donner la peine d'observer les fleurs, dont la corolle régulière reste quelque temps close, après la déhiscence du calice, on ne manquera pas de reconnaître que leur épanouissement s'opère dans la nuit et vers le grand matin, et l'on constatera que leur accroissement reste stationnaire dans le jour, si l'on porte la délicatesse de l'observation jusqu'à prendre des mesures précises; 2° la coloration des pétales proprement dits, n'est verte et faiblement verte que dans leur extrême jeunesse; ils perdent irrévocablement cette nuance en grandissant, pour revêtir l'une des nuances de l'échelle chromatique des organes nocturnes: le bleu en première ligne, le purpurin, le violet, le jaune et les diverses combinaisons de ces couleurs entre elles; 3° les pétales paraissent élaborer les gaz de la même manière que les organes nocturnes, que les racines et les fongosités. M. de Saussure a observé que les fleurs absorbent, en vingt-quatre heures, beaucoup plus d'oxigène que les feuilles, placées à l'obscurité, à la température de 18 à 25° cent., et qu'elles dégagent ensuite de l'acide carbonique et du gaz azote, dont la quantité varie dans les proportions de $\frac{1}{500}$ à $\frac{45}{500}$ de leur volume. Il a trouvé, toutes choses égales d'ailleurs, que le *Cheiranthus incanus* simple et à fleurs rouges absorbe 11 parties d'oxigène par sa fleur, et 7 par ses feuilles: que la variété double de la même fleur n'en absorbe que 7,7 par la fleur. — Le *Tropæolum majus* 8,5 par la fleur et 8,3 par les feuilles, et la variété double 7,25 seulement par la fleur; — le *Cucurbita melopepo* 6,7 par les feuilles, 12 par la fleur mâle, et 3,5 seulement par sa fleur femelle; — le *Lilium candidum* 5 par la fleur, et 2,5 par les feuilles; — le *Castanea vesca* 9,1 par ses chatons mâles, et 8,1 par les feuilles; — le *Daucus carotta* 8,8 par la fleur, et 7,3 par les feuilles; — le *Passiflora serratifo-*

lia 18,5 par sa fleur, et 5,25 par ses feuilles; — le cornet ou spathe de l'*Arum vulgare*, cinq fois son volume de gaz oxigène; son *spadice* trente fois (*). Quoique ces nombres en particulier n'aient rien de constant et de précis, cependant de l'ensemble de ces expériences il résulte que la corolle agit sur l'air d'une toute autre manière que la feuille qui est le type des organes diurnes. Sous tous les autres rapports, le sujet est entièrement à reprendre avec les précautions que nous avons suffisamment indiquées dans les diverses parties de cet ouvrage.

1639. Nous rappellerons à ce sujet tout ce que nous avons développé au sujet des expériences pneumatiques en général; par exemple, le dégagement d'une certaine quantité de gaz azote est sans doute un phénomène de l'équilibre des gaz; et il est probable qu'il n'a lieu que par l'absorption d'une portion du gaz oxigène de l'air atmosphérique, renfermé dans les interstices de la plante. Car les proportions du mélange cessant d'être de 21 à 79, l'équilibre se rétablit par l'exhalation de la quantité excédante du gaz, que les cellules ne se sont pas assimilée. Quant à l'exhalation de l'acide carbonique, nous avons eu plus d'une occasion de faire observer l'analogie de ce résultat, avec ceux qu'on obtient par la fermentation artificielle; ce serait là un signe, qui rangerait les fonctions des pétales, au nombre de celle des organes périspermatiques, destinés à fermenter, au profit du développement des organes d'une postérieure formation.

1640. 5° L'amputation de la corolle et des pétales peut influer de deux manières sur le développement ultérieur des

(*) A l'égard de ces expériences, nous ferons la même observation que précédemment, à l'égard de l'épanouissement des fleurs : on n'opère presque jamais sur des organes identiques, en soumettant la fleur entière à l'expérimentation ; on doit faire la part de l'action du pistil, des étamines, et, quand il s'agit surtout des fleurs composées et des chatons, on doit faire la part du réceptacle et des follicules calicinaux.

organes de la fleur. Si ces organes sont encore à l'état rudimentaire ou de gemme close, l'amputation des pétales les frappe de mort; les pétales agissent ainsi, comme les feuilles à l'égard de leur bourgeon. Si ces organes ont dépassé l'âge rudimentaire, mais qu'ils ne soient pas encore parvenus à leur maturité, la suppression des pétales leur enlève l'abri qui les protégeait contre l'action corrosive de la lumière et de l'air; les pétales influent, sous ce rapport, en tenant ces organes plongés dans un milieu favorable. Mais plus tard, l'amputation des pétales ne ravit à la fleur que des pièces qui ont fait leur temps, et qui seraient tombées quelques instans plus tard, par l'effet naturel de leur caducité.

1641. 6° Les pétales éperonnés (175) offrent, chez certaines fleurs, et surtout à une certaine époque, dans le fond de l'éperon, une gouttelette de substance liquide, dont certains insectes suceurs se montrent très friands, et que le papillon se plaît à aspirer avec sa longue trompe. Tout me porte à croire que ce liquide s'est accumulé dans cet enfoncement, non par un suintement normal, mais par l'effet d'une solution de continuité, par l'effet de la piqûre des insectes qui le recherchent, et qui l'obtiennent, par les mêmes procédés que l'homme industriel a adoptés, pour obtenir la sève de certains troncs d'arbres.

1642. 7° La coloration des pétales est aussi fugitive, aussi passagère, aussi délicate que leur existence. La moindre vapeur d'acide rougit le pétale bleu ; la moindre vapeur d'ammoniaque bleuit le pétale rouge et verdit le jaune ; la grande lumière en ternit l'éclat, et l'âge le fane. Rumph a donné le nom de *flos horarius* à *l'Hibiscus mutabilis*, dont la corolle, blanche le matin, se colore d'un rose pâle à midi, d'un rose vif le soir, et reprend sa candeur avec l'aurore. On a cherché à refuser la blancheur pure aux fleurs incolores, en se fondant sur ce que leurs pétales, déposés sur du papier blanc, pren-

nent toujours une teinte jaune grisâtre. On a confondu en ceci les effets de la réflexion avec ceux de la réfraction. Par réflexion, les corolles blanches peuvent être du blanc le plus pur ; mais par réfraction, elles altèrent leur éclat, parce que leurs cellules diaphanes agissent comme des lentilles sur la lumière, et la décomposent plus ou moins, selon leur forme et le pouvoir réfringent de leurs sucs. Il n'en est pas de même du papier sec, qui ne transmet, en cet état, les rayons lumineux que par réflexion ; il paraît blanc de neige ; mais une goutte d'eau pure suffit pour altérer la pureté de sa teinte, parce qu'en pénétrant dans son tissu elle le rend substance diaphane et susceptible de réfraction. Si donc vous placez du papier mouillé, et à plus forte raison un pétale blanc sur un corps blanc opaque, celui-ci fera l'office de miroir par rapport à ceux-là ; il réfléchira le rayon blanc, qui se décomposera en traversant les autres. On observe, en effet, que les substances blanches diaphanes prennent diverses teintes par réfraction : le bleu, le jaune, le rougeâtre. Ainsi la fécule de pomme de terre se colore en bleu, comme par l'action d'une faible quantité d'iode, quand on l'observe à l'œil nu, par transmission de la lumière, pourvu qu'on la tienne appliquée par une simple adhérence contre les parois d'un flacon rempli d'eau, ou d'une liqueur jaune.

1643. La compression entre deux feuilles de papier produit, sur certaines corolles, les mêmes effets que le contact d'un acide ou d'un alcali ; on voit des corolles jaunes verdir, et des corolles purpurines bleuir ; c'est que la compression, en déchirant le tissu des organes cellulaires, met en contact mutuel la matière colorante et les réactifs acides ou alcalins, que la nature avait pris soin d'isoler dans tout autant de cellules spéciales.

1644. 8° On aura dû s'apercevoir que nous nous sommes abstenu de mentionner les expériences que l'on a publiées sur la chaleur propre des végétaux. Les nombres obtenus

n'offrent aucune donnée qui ne s'explique très bien par les circonstances qui, chez les corps inorganiques, concourent à isoler le calorique ou à empêcher le rayonnement; car c'est toujours dans le ligneux qu'on a tenu la boule du thermomètre plongée. Le fait suivant, qui se rattache au sujet que nous avons traité dans ce paragraphe, offre un exemple de dégagement de calorique qui a vivement fixé l'attention des observateurs. Lamarck, le premier, observa que le *spadix* (36, 4°) de l'*Arum italicum* dégageait, à l'époque de la floraison, une chaleur appréciable au toucher. Senebier constata le même effet sur le spadix de l'*Arum vulgare*; il vit que cet organe acquérait jusqu'à 7° au-dessus de la température ambiante; mais Th. de Saussure prétend que ce phénomène est plus rare chez cette espèce. Schultes, qui annonce l'avoir observé dix ans consécutifs, ajoute que le maximum de chaleur se fait sentir entre 6 et 7 heures du soir. Hubert, propriétaire à l'Ile-de-France, constata, d'après Bory de Saint-Vincent, qu'au lever du soleil, les parties mâles du spadix d'une Aroïdée (*) acquéraient la chaleur exorbitante de 44 à 49° Réaumur, par une température de 19°,5. Vrolick et W.-H. de Vriese, ont répété, dans le Jardin botanique d'Amsterdam, sur le *Colocasia odora*, les expériences qu'Hubert avait entreprises sur le prétendu *Arum cordifolium*; le *maximum* qu'ils aient obtenu est de 10° centigrades. La température de la serre étant à 21°,1 à 1 heure après-midi, le sommet du spadix s'est élevé à 31°,1; le matin, de 4 à 6 heures, la température du spadix dépassait de 8 à 4° seulement celle de la serre, et souvent on n'observait aucune différence appréciable. Mais pendant quatre à cinq jours d'expérimentation sur deux spadices de la même es-

(*) Bory l'avait nommée de souvenir *Arum cordifolium*; mais on ne sait à quelle plante du système rapporter cette dénomination, qui ne se trouve dans aucun catalogue. Des auteurs reconnaissent, à la description très incomplète de Bory, le *Caladium odorum*. Bory a-t-il rapporté les expériences d'Hubert plus exactement qu'il n'a décrit la plante ?

pèce, l'élévation de température s'est maintenue dans les limites de 4 à 8° centigrades; une seule fois, comme nous l'avons dit, elle s'est élevée à 10°; c'est toujours de midi à 5 heures du soir que le *maximum* a eu lieu, et s'est soutenu dans ses variations. Ce qui est surtout remarquable dans une de ces expériences, c'est que le thermomètre, dont la boule était appliquée contre les étamines stériles, a constamment marqué une chaleur plus élevée que celui dont la boule était appliquée contre les étamines normales; et que la chaleur de celles-ci est toujours restée supérieure à celle des pistils stériles. Ainsi les étamines stériles ont marqué jusqu'à 30°,6 centig., quand les vraies étamines s'arrêtaient à 23°,3; et celles-ci ont marqué jusqu'à 31°,1 centig., quand les pistils stériles restaient à 24°,4.

1645. Th. de Saussure, dominé par l'opinion la plus répandue, qui attribuait ce phénomène à l'émission du pollen des plantes et à l'acte de la fécondation, pensa qu'on pourrait le constater sur les fleurs d'un tout autre genre; mais à l'aide d'un thermoscope des plus sensibles, il n'a pu constater qu'une élévation de $\frac{1}{2}$ degré centigrade, chez les fleurs mâles du *Cucurbita pepo*, et de $\frac{2}{10}$ de degré chez le *Bignonia radicans*.

1646. Quelques auteurs ont attribué ce dégagement de calorique à l'absorption de l'oxigène, et à la combustion du carbone; assimilant ainsi, d'un seul trait de plume, la combinaison du carbone et de l'oxigène en molécule organique, à la combinaison du carbone et de l'oxigène en oxide et en acide carbonique; combinant ainsi les tissus organiques sous l'influence d'un phénomène qui les dévore et les détruit. La chimie, à la vérité, admet la combustion de certains corps sans incandescence, mais ce n'est pas celle du carbone. Nous ne nous attacherons pas plus longuement à réfuter cette hypothèse qui ne s'appuie sur aucune expérience directe; nous nous contenterons de faire observer que les racines et autres organes incolores, qui absorbent l'oxigène au même titre que les corolles, n'ont jamais élevé la température du thermo-

mètre d'une manière appréciable; cherchons donc ailleurs l'explication du fait.

1647. Si le phénomène signalé pour la première fois par Lamark, sur l'*Arum italicum*, devait être attribué à l'influence des circonstances de la fécondation, on devrait le constater, d'une manière aussi appréciable, chez les fleurs, soit simples, soit composées, d'un certain calibre; quelle chaleur devrait produire le réceptacle des milliers de fécondations que supporte l'*Helianthus?* or, jusqu'à ce jour on n'a observé rien de semblable; et alors, comment concevoir que la fécondation s'opère, chez les végétaux, avec des différences si grandes et si exceptionnelles?

Mais observez bien que le seul fait constaté, c'est le dégagement de la chaleur autour du spadice des Aroïdées; or, la chaleur ici peut provenir ou d'une combinaison de substances entre elles, ou de la réflexion des surfaces; la première supposition est suffisamment réfutée par les résultats négatifs obtenus, dans les mêmes circonstances, sur d'autres fleurs; examinons la seconde, à savoir si la différence ne tiendrait pas à la structure et à la configuration des surfaces, plutôt qu'au phénomène de la fécondation.

1648. La fleur souvent gigantesque des Aroïdées se compose d'une feuille pétaloïde roulée en un grand cornet, que l'on nomme spathe, du fond duquel s'élève, comme un battant de cloche, la sommité du rameau qui porte, autour de son axe, les pistils et les étamines; cet organe pistilliforme se nomme *spadice*. La surface interne de la spathe est d'un blanc plus ou moins jaunâtre, et souvent luisante comme la cire. Or, souvenons-nous des procédés auxquels ont recours les agriculteurs pour prodiguer la chaleur à leurs fruits : ils ont soin de palissader les arbres contre un mur blanchi, dont la surface est destinée à réfléchir les rayons de chaleur sur la fleur et le fruit de l'arbre; d'autres ont donné à leurs murs la forme circulaire, comme étant celle qui réfléchit en concentrant, et qui, sur le même point, dirige plus de rayons à la fois. Enfin

ils ont adapté à leurs jeunes fruits une feuille de papier blanc, qui les enveloppe d'une spathe artificielle, analogue, sous tous les points, à la spathe, dont la nature a enveloppé le spadix des Aroïdées. L'agriculteur, dans ces divers procédés, a senti ce que le physicien constate avec des instrumens doués d'une plus grande précision. Nous avons déjà vu, en parlant de la rosée (1376), que les effets du rayonnement sont dans le cas d'établir, entre deux thermomètres voisins, une différence de 7 à 8° centigrades; Wells a constaté que, toutes choses égales d'ailleurs, les corps rayonnent d'autant moins, qu'ils offrent moins de surface aux espaces planétaires; or, une fleur plongée dans un cornet rayonne moins vers les cieux que toute autre fleur: elle perd moins de son calorique. Mais, d'un autre côté, une fleur enveloppée d'un cornet reçoit plus de chaleur que toute autre fleur de la même espèce et soumise aux mêmes influences; car la forme circulaire du cornet fait converger, vers le centre qu'occupe la fleur, les rayons que réfléchit sa surface blanche. Qui pourrait, à certaines heures du jour, endurer la chaleur réfléchie par un cornet semblable, dont la tête occuperait le centre?

1649. Ces observations, quoique faites *à priori*, sont fondées en raison. J'ai tenu pourtant à les soumettre à l'épreuve de l'expérience directe, qui les a confirmées bien au-delà de mes prévisions. J'ai pris deux thermomètres centigrades, isolés et gradués sur verre, l'un depuis —45 jusqu'à +140, et l'autre depuis —27 jusqu'à +135; le premier ayant dans sa totalité 35 centim., et le second 36 centim. de long. J'avais eu soin de m'assurer qu'ils marchaient ensemble, à une petite fraction de degré près, ce qui est tout-à-fait à négliger dans ces sortes d'expériences. Je les ai suspendus derrière le rideau de mousseline d'une fenêtre exposée au couchant, contre la même vitre, qui a 40 centim. de haut sur 34 de large, à une distance l'un de l'autre de 10 centimètres. L'appartement a deux autres fenêtres au nord, et il est habité. J'ai laissé l'un, le thermomètre B, libre; mais j'ai pris l'autre, le ther-

momètre A, pour représenter le spadix des Aroïdées, dont j'ai imité la spathe, tantôt avec un simple cornet de papier blanc, et tantôt avec un mouchoir de soie récemment arrivé de la lessive, que j'ai laissé ployé en quatre sur lui-même (*); la boule du thermomètre était tenue à une égale distance des parois de ces cornets, qui, de la base à leur extrémité supérieure, avaient 20 centimètres sur 7 d'ouverture. L'expérience a duré quatre jours consécutifs. J'ai consigné souvent, minute par minute, les résultats obtenus; les lacunes que l'on remarquera, dans la série des nombres, ne sont dues qu'à des absences qu'ont nécessitées mes occupations.

(*) La couleur de ce mouchoir était fond gris, avec une large bande empreinte d'une ramification bleuâtre, et tout le reste était moiré de vert olive.

THERMOMÈTRE A.	THERMOMÈTRE B.	ÉTAT DU CIEL.	HEURES des OBSERVATIONS.	JOURS.
			heur. min.	
Dans le cornet de papier.	Libre.			
27,0	25,0	Soleil pâle.	1,30	10 août.
27,5	25,0	*id.*	1,45	*id.*
	Dans un cornet de papier.			
27,0	27,0	*id.*	2,30	*id.*
	Sans cornet.			
26,0	25,0	*id.*	2,45	*id.*
25.4	24,4	Soleil voilé.	2,46	*id.*
25,5	25,0	Il pleut.	3,45	*id.*
25.3	24,8		4 »	*id.*
26,5	25,0	Lég. éclaircie	4,10	*id.*
27,0	25,3		4,15	*id.*
24,5	24,0	Ciel nuageux.	4,45	*id.*
24,0	24,0	Ciel couvert.	5 »	*id.*
23,8	24,0	*id.*	5,15	*id.*
23,5	23,3	*id.*	7,15	*id.*
23,0	23,0	Ciel étoilé.	9 »	*id.*
	Contre la vitre.			
21,0	23,0	*id.*	1,45 ap. min.	11 août.
20,0	20,0	Ciel pur.	6,30	*id.*
	Derrière le rideau.			
25,0	24,0	Soleil pâle.	Midi.	*id.*
25,5	24,7	*id.*	1 »	*id.*
	Avec cornet d'une feuille de chou.			
26,	25.5	*id.*	1,15	*id.*
27,5	26,9	*id.*	1,30	*id.*
27,2	27,5	*id.*	1,35	*id.*
27.0	25,5	*id.*	2 »	*id.*
Dans un cornet fait avec le foulard de soie.	J'ai enlevé la feuille de chou, et replacé l'instrum. dans un cornet de papier.			
29,0	27,0	*id.*	2,15	*id.*
30,0	28,0	Coup de sol.	2,20	*id.*
31,5	28,0	*id.*	2,30	*id.*
32,0	29,0	*id.*	2,31	*id.*
	Sans cornet.			
30,5	27,0	Soleil voilé.	2,35	*id.*
30,0	26.2	*id.*	2,37	*id.*
29,0	25 3	*id.*	2 43	*id.*
28.3	25,0	*id.*	2,55	*id.*
30,3	26 0	Beau soleil.	3,20	*id.*
32,2	26.5	*id.*	3.21	*id.*
33,0	26,8	*id.*	3,25	*id.*
34,0	27,5	*id.*	3,26	*id.*

THERMOMÈTRE A.	THERMOMÈTRE B.	ETAT DU CIEL.	HEURES des OBSERVATIONS.	JOURS.
			heur. min	
35;0	27,5	Beau soleil.	3,27	11 août.
35,5	27,5	*id.*	3,29	*id.*
36,3	28,0	*id.*	3,30	*id.*
36.5	28,0	*id.*	3,30	*id.*
38,0	28,0	*id.*	3,31	*id.*
39,0	29,0	*id.*	3,50	*id.*
38,3	28,5	Soleil terne.	4,30	*id.*
33,5	26,5	*id.*	4,45	*id.*
32,0	26,0	*id.*	4,49	*id.*
35,0	27,5	Beau soleil.	5,20	*id.*
Avec un cornet de papier, dans le cornet de soie. 33,5	27,5	*id.*	5,30	*id.*
Sans cornet de papier, et dans le cornet de soie seulement. 33,0	27,0	*id.*	5,42	*id.*
29,0	26,0	*id.*	6,15	*id.*
28,0	25,5	*id.*	6,20	*id.*
28,0	25,0	*id.*	6,25	*id.*
27,5	24,9	Soleil à demi caché par les maisons.	6,29	*id.*
26,7	24,8	Soleil tout-à-fait caché.	6,31	*id.*
26,5	24,5	*id.*	6,33	*id.*
26,3	24,3	*id.*	6,34	*id.*
26,0	24,2	*id.*	6,35	*id.*
25,7	24,2	*id.*	6,36	*id.*
25,5	24,1	*id.*	6,38	*id.*
25,3	24,0	*id.*	6,40	*id.*
25,1	24,0	*id.*	6,43	*id.*
25,0	23,9	*id.*	6,44	*id.*
24,7	23,7	*id.*	6,48	*id.*
24,5	23,7	*id.*	6,55	*id.*
23,5	23,0	*id.*	7, 9	*id.*
23,2	23,0	*id.*	7,12	*id.*
23,0	23,0	*id.*	7,15	*id.*
21,5	23,0	Ciel étoilé.	9,30	*id.*
20 5	21,5	*id.*	1 ap. min.	12 août.
20,5	21,5	*id.*	7,15	*id.*
22,0	22,0	*id.*	8 »	*id.*
25,5	24,5	Ciel pur ; le soleil ne donne pas encore tout à-fait.	Midi, 10	*id.*
26,5	25,0	Fen. nord ouv. ; le soleil donne vers l'angle de la vitre	12,28	*id.*

THERMOMÈTRE A.	THERMOMÈTRE B.	ÉTAT DU CIEL.	HEURES des OBSERVATIONS.	JOURS.
			heur. min.	
27,0	25,0	Fen. nord ouv.; le soleil donne vers l'angle de la vitre	12,33	12 août.
32,0	26,7	Le soleil donne sur la vitre.	1,15	*id.*
33,0	27,0	*id.*	1,16	*id.*
34,0	28,0	*id.*	1,35	*id.*
36,5	28,0	Ciel pur.	1,45	*id.*
36,3	28,3	*id.*	1,50	*id.*
36,8	28,3	*id.*	2 »	*id.*
37,5	28,0	*id.*	2,10	*id.*
38,0	28,0	*id.*	2,12	*id.*
38,5	29,3	*id.*	2.20	*id.*
39,3	29,3	*id.*	2,24	*id.*
39,7	29,3	*id.*	2,26	*id.*
39,8	29,3	*id.*	2,28	*id.*
40,1	29,5	*id.*	2,32	*id.*
40,5	29,5	*id.*	2,34	*id.*
41,0	30,2	*id.*	2,48	*id.*
41,5	30,5	*id.*	3 »	*id.*
41,7	31,5	*id.*	3,42	*id.*
42,5	31,5	*id.*	4 »	*id.*
42,4	31,2	*id.*	4,15	*id.*
43,0	30,7	*id.*	4.29	*id.*
41,5	31,2	*id.*	5 »	*id.*
40,7	30,2	*id.*	5,10	*id.*
40,5	30,1	*id.*	5,15	*id.*
40,0	30,1	*id.*	5.20	*id.*
39,8	30,0	*id.*	5,24	*id.*
39,5	30,0	*id.*	5,29	*id.*
39,0	29,0	*id.*	5.31	*id.*
38,9	28,9	*id.*	5.35	*id.*
38,5	30,0	*id.*	5,38	*id.*
38 0	29,9	*id.*	5.39	*id.*
38,0	29,8	*id.*	5.40	*id.*
37,5	29,5	*id.*	5 46	*id.*
37,0	29,3	*id.*	5.48	*id.*
36,5	29,3	*id.*	5,50	*id.*
36,0	29,0	*id.*	5,52	*id.*
35,5	29,0	*id.*	5,55	*id.*
31,5	27,5	Soleil à demi caché derrière les maisons	6,16	*id.*
30,0	27,0	*id.*	6,20	*id.*
29,5	27,0	Soleil caché.	6,25	*id.*
28,5	26,9	*id.*	6.29	*id.*
28,3	26,5	*id.*	6,30	*id.*

THERMOMÈTRE A.	THERMOMÈTRE B.	ÉTAT DU CIEL.	HEURES des OBSERVATIONS.	JOURS.
			heur. min.	
28,0	26,5	Soleil caché.	6,32	12 août.
27,5	26,0	*id.*	6 40	*id.*
27,0	26,0	*id.*	6,45	*id.*
26,5	25,8	*id.*	6,50	*id.*
26,0	25,8	*id.*	6,55	*id.*
26,0	25,5	*id.*	7 »	*id.*
22,0	24,0	Ciel étoilé, fenêtres nord entr'ouvertes.	9,30	*id.*
22,0	24,0	Fenêt. ferm. depuis une demi-heure.	10 »	*id.*
20,5	22,2	Ciel étoilé.	1,12 ap. min.	13 août.
23,0	23,0	Beau ciel.	7,10	*id.*

1655. J'ai confronté la table de ces résultats, avec celles qu'ont dressées les observateurs qui ont étudié le phénomène chez le *Colocasia*, et il ne m'est pas resté le moindre doute sur l'identité de la cause d'où ils émanent. L'élévation de température qu'on a remarquée, en certaines circonstances, sur le *spadix* des Aroïdées, est un effet de la réflexion des rayons calorifères, que, par sa forme spéculaire et la structure isolante de sa surface, la spathe concentre sur le *spadix*, qui se trouve placé à son centre, comme à un foyer.

1656. On voit, en effet, 1° qu'un simple cornet de papier blanc suffit, pour élever la température à 2° au-dessus de celle des régions voisines;

2° Qu'un cornet fait avec un mouchoir de soie l'élève jusqu'à 10 et même 11°; qu'une feuille étiolée de chou la fait descendre, au contraire, à cause de sa grande exhalation aqueuse;

3° Que l'élévation de température du thermomètre placé au centre des cornets, est d'autant supérieure à celle de l'autre, que la lumière qui leur parvient également est plus intense;

4° Que le *maximum*, au couchant, se manifeste envi-

ron de 3 h. à 4 h. ½; que la température diminue ensuite avec rapidité;

5° Que, la nuit, la présence du cornet produit un effet tout contraire à celui du jour; que son thermomètre éprouve une diminution de 2° environ; car le cornet isole le thermomètre de la chaleur de l'appartement, avec laquelle l'autre thermomètre reste en communication directe.

1657. Or, combien ne doit pas être plus puissante et plus régulière, la réflexion de l'épais cornet en vase antique, que forme la spathe des Aroïdées, lorsque des cornets aussi irréguliers et aussi grossièrement fabriqués produisent, sur leur *spadice* artificiel, une influence aussi marquée? Et si la plante sur laquelle on expérimente se trouve exposée aux rayons directs du soleil, et surtout du soleil de l'Ile-de-France, on prévoit maintenant que le nombre de 49°, signalé par Hubert, n'offre rien de tant exagéré; nous l'obtiendrions en plein vent dans nos climats, pendant les plus belles journées printanières.

1658. Dans nos serres, au contraire, les nombres thermométriques varieront, selon que la plante se trouvera exposée à la plus vive lumière ou dans la région la moins éclairée; dans certains coins de ces établissemens, il est plus que probable que le résultat sera nul, et que c'est dans de semblables circonstances, qu'ont procédé les auteurs, qui ont nié le phénomène signalé par Lamarck.

1659. En conséquence, l'élévation de température que l'on remarque sur les Aroïdées, est un effet, non d'une combinaison ou d'une fonction intestine, mais celui de leur structure florale; et ce phénomène rentre dans la catégorie de ceux que les physiciens ont de tout temps démontrés avec des appareils inorganiques. On conçoit, de la sorte, que la température du spadice variera, selon qu'on présentera telle face plutôt que telle autre à la lumière; que la lumière arrivera sous tel ou tel angle contre la paroi du cornet; que la plante se trouvera en plein air ou dans la serre; que les tissus seront

jeunes ou flétris, secs ou suintant une humidité qui s'évapore et refroidisse ; on conçoit encore que l'heure du phénomène variera à son tour dans telle ou telle exposition, à tel ou tel degré de latitude; que, sous le tropique, il se manifestera plus fortement le matin, et dans les régions tempérées, de midi à 5 heures, toutes circonstances que l'on pourra reproduire artificiellement, avec des constructions inorganiques et des substances d'une analogue conductibilité.

1660. Quant aux fleurs des plantes des autres familles, il est certain qu'on constatera le phénomène dont nous nous occupons, chez toutes celles dont la corolle monopétale imitera, d'une certaine manière au moins, la structure de celle des *Arum*. Nous avons déjà dit que Th. de Saussure avait trouvé jusqu'à un degré environ, dans les corolles de *Bignonia*, qui cependant ne sont pas les plus propres à ce genre d'expérimentation.

§ VII. INFLUENCES RÉCIPROQUES DE L'APPAREIL MALE (141, 1170) ET DE L'APPAREIL FEMELLE (97, 1091) DE LA FLEUR.

1661. La fécondation est une création; c'est la combinaison de deux élémens contraires, qui s'attirent, et se confondent par la copulation. Les circonstances appréciables à la vue qui accompagnent ce phénomène d'attraction, varient à l'infini, en raison de la forme accessoire de deux organes de nom contraire, qui recèlent les deux élémens de la fécondation. En général, les organes mâles, simples feuilles déviées, qui ont transformé leur limbe en anthère et leur pédoncule en filament, les organes mâles, plus libres, se portent sur le pistil, immobile par l'analogie de sa structure avec le tronc. Chez certaines fleurs, telles que le *Parnassia palustris*, les *Geranium*, les Saxifrages, les Liliacées, on voit les étamines s'avancer une à une au baiser du pistil, et reprendre successivement leur rang et leur direction, après avoir accompli leur part du mystère. Chez le *Blumenbachia* (pl. 26, fig. 2),

on les voit arriver presque par paquets entiers ; chez la Capucine, les huit étamines s'accouplent avec le pistil, les unes après les autres, et recommencent ainsi pendant huit jours ; chez d'autres fleurs, comme chez les Synanthérées (pl. 31, fig. 1, 3), l'appareil staminifère, formant une espèce de fourreau serré, reste lui-même immobile au milieu du mouvement de l'explosion. Chez d'autres, l'étamine, fixe sur son pivot, lance son pollen, ou son *aura seminalis*, sans manifester la moindre irritabilité. Chez le plus grand nombre de fleurs, l'irritabilité du filament de l'étamine cesse après la copulation ; chez d'autres, telles que la fleur du *Berberis*, elle survit long-temps encore à cet acte ; l'étamine, par un mouvement brusque, se rapproche du pistil toutes les fois qu'on la touche avec une petite pointe, et elle reprend sa place quelques instans après ; elle reproduit ainsi le phénomène des folioles de la Sensitive. Les étamines de l'*Amaryllis aurea* offrent une espèce d'agitation convulsive.

1662. Les stigmates, plus mobiles que leur pistil, se portent vers les étamines, chez les Passiflores, les Nigelles, le Lis ; leurs fibrilles, ou leurs papilles, exécutent à leur tour des mouvemens qui dénotent une irritabilité spéciale dans ces petits organes. Les poils *balayeurs*, qu'on avait regardés comme caractéristiques des stigmates des Synanthérées, ne sont que les fibrilles stigmatiques des autres plantes, qui, dans cette famille, se prêtent mieux, à cause de leur longueur, à ce mouvement. Les stigmates foliacés de la Tulipe et de la Gratiole restent béans, et, en quelque sorte, dévorés de l'impatience érotique, même après qu'on les a séparés du pistil ; mais le moindre attouchement d'un corps étranger les ramène incontinent à la pudeur.

1663. Chez le plus grand nombre des fleurs, l'accouplement a lieu à l'époque même de l'épanouissement de la corolle et au grand jour ; chez d'autres, il se réalise plus tard ou plus lentement ; d'autres, au contraire, couvrent ce mystère d'un voile épais, et tout est consommé lors-

que la fleur est épanouie. Chez les plantes aquatiques, la maturation peut s'achever sous l'eau, mais la fécondation a besoin de l'air et de la lumière. La *Vallisneria* est devenue célèbre, dans l'histoire de la fécondation végétale, par le mécanisme de sa copulation. Cette plante vit au fond des eaux du midi de l'Europe; les sexes sont séparés sur les individus. La fleur de l'individu femelle est portée par un pédoncule qui se roule en spirale, de la même manière que le pédoncule, si curieux dans ses mouvemens, des infusoires fluviatiles, qu'on désigne sous le nom de Vorticelles rameuses. Les fleurs mâles, au contraire, sont réunies en tête, dans le fond d'une spathe, qui ne tient qu'à un pédoncule radical et très court. Dès que le jour de la fécondation a lui, la spathe des fleurs mâles se détache, et vient flotter à la surface de l'eau; le pédoncule de la fleur femelle déroule ses nombreux tours de spire; sa fleur vient s'étaler à la surface, pour recevoir le tribut des fleurs mâles, qui flottent autour d'elle, lui accordent avec explosion les faveurs de leur pollen, et se fanent ensuite, tandis que la fleur femelle redescend au fond des eaux, en rapprochant les tours de spire de son pédoncule, et va mûrir dans l'aisselle protectrice du rameau maternel.

1664. Nous distinguerons, dans l'acte de l'accouplement, trois circonstances principales, également appréciables à la vue simple ou aidée des verres grossissans : l'explosion, l'émission, et l'éjaculation du pollen.

1665. L'EXPLOSION a lieu par la déhiscence brusque de chaque *theca* de l'anthère (565); son effet est de lancer les grains de pollen sur le pistil. L'ÉMISSION remplace l'explosion, chez les anthères dont le tissu ne se désagrége pas en grains de pollen isolés; elle s'exécute, soit par transsudation, soit par décomposition. Le fluide fécondant est transsudé, à travers les parois du tissu pollinique, chez les Asclépiadées, les Orchidées, les Aristoloches, etc.; il parvient au pistil par la décomposition et la marcescence du tissu de l'anthère, chez la Balsamine (pl. 41, fig. 10, 11) (371). L'ÉJACULATION est l'émission du

fluide pollinique hors de chacun des grains de pollen que l'explosion a lancés sur les stigmates du pistil.

1666. Les premiers observateurs ont depuis long-temps remarqué que les grains de pollen déposés dans une goutte d'eau, sur le porte-objet du microscope, ne tardent pas à éprouver un mouvement de recul, et à lancer ensuite au-dehors un liquide nuageux, qui se résout en granulations ou semble rester coagulé, comme une espèce de boyau, autour de la sphère pollinique. Dans un long travail, auquel nous avons déjà plus d'une fois renvoyé nos lecteurs, et qui est devenu célèbre, dans l'histoire des séances académiques, par un plagiat couronné, et par les palinodies de trois commissions consécutives (*), nous nous sommes livré, par les procédés de la nouvelle méthode, à l'étude chimique et physiologique du phénomène. Il résulte de ce travail que la matière éjaculée, dans l'explosion, est de nature glutineuse, tantôt soluble dans l'eau, tantôt organisée en tissu ductile et élastique, qui, forcé de passer par la filière du grain de hile du pollen, se tord et s'enroule sur lui-même, comme la pâte que le piston force à sortir par un corps de pompe criblé de trous.

1667. Or, comme le pistil, à l'approche de la fécondation, est enveloppé d'une atmosphère humide, et que ses papilles sont turgescentes d'un liquide limpide et abondant; le pollen, qui vient s'appliquer à leur surface et s'y tient collé avec autant de puissance que la cellule mâle de la Conferve s'attache à la cellule femelle (585); le pollen, dis-je, ne saurait manquer de faire explosion, placé qu'il est dans les mêmes circonstances que sur le porte-objet de l'observation microscopique. La rosée de la nuit et du matin, doivent à leur tour favoriser encore la réalisation du phénomène. Aussi n'est-il pas rare de trouver tous les grains de pollen qui ont séjourné

(*) *Mém. sur les tissus organiques*, § 61 et suiv. *Soc. d'hist. nat. de Paris*, tom. III. — Voy. sur l'histoire du plagiat, *Annales des sciences d'observ.*, tom. I, février 1829, p. 250 et suiv., et mai 1830, tom. IV, p. 313.

quelques instans sur les stigmates de leur plante, munis chacun d'une anse plus ou moins longue de boyau, qui s'est entortillée autour des fibrilles stigmatiques.

1668. Par respect pour la science, nous nous garderons bien de nous occuper des opinions académiques par lesquelles on a cherché à ériger ce boyau glutineux en un *pénis* végétal, qu'on avait vu, assurait-on, s'insinuer entre les papilles, et jusque dans le tissu cellulaire du stigmate, pour éjaculer, dans ce vagin, les animalcules spermatiques, que, par un plus grand tour de force, on voyait voyager à travers la transparence du tissu du style, et arriver, à bon port et en droite ligne, jusqu'au mamelon basilaire de l'ovule, pour y former de toutes pièces l'embryon, en se nichant juste à la place où plus tard l'embryon s'observe. On croira difficilement, dans un certain nombre d'années, qu'il nous ait fallu deux ans de polémique, pour amener, pas à pas, les commissions académiques, à déclarer sérieusement et en se frottant les yeux, qu'il fallait enfin douter de l'exactitude de ces observations, qui furent d'abord si solennellement couronnées.

1669. Ce que le grain de pollen cède au stigmate, nous l'ignorons; mais ce n'est certes rien de visible à nos moyens d'observation ; le boyau qui sort quelquefois du pollen, et qui se résout souvent en particules nuageuses dans l'explosion, bien loin d'être un organe actif, n'est qu'un débris et qu'une désorganisation d'un tissu interne. Les molécules, de forme et de dimension indéterminables, qui semblent s'agiter autour du grain de pollen après l'explosion, ne sont que des molécules de gluten, ou des globules d'une substance oléagineuse ou résineuse, que le tourbillon du liquide fait tourner dans divers sens, par des mouvemens entièrement automatiques (*).

1670. Mais ce qui est constant aujourd'hui plus que jamais,

(*) Voy. outre les Mémoires ci-dessus cités, notre travail *Sur les granules du pollen. Mém. de la Soc. d'hist. Nat. de Paris*, tom. IV.

c'est que dès l'instant que le contact a eu lieu entre les grains de pollen et le stigmate, on est sûr que l'ovaire est fécondé, et que l'ovule tend à se développer en graine. Il est certain que si, avant la fécondation, on retranchait du style cet organe vasculaire (le stigmate avec toutes ses papilles), l'action du pollen sur le développement du rameau embryonnaire serait nulle. Ainsi, d'un côté, un rameau rudimentaire avec son tronc vasculaire et sa foliation papillaire (562), c'est-à-dire le style avec son stigmate; de l'autre, le fluide innominé, que recèlent les cellules qui, en général, s'isolent les unes des autres, dans un organe analogue de la feuille (564), c'est-à-dire le pollen de l'étamine; or dès que l'une de ces cellules polliniques s'est appliquée sur les papilles des stigmates, fécondation. Mais nous avons démontré que l'embryon, qui devient de plus en plus visible à la suite de cet acte, n'est qu'une sommité de rameau organiquement adhérente, par sa base, à la paroi de l'enveloppe cellulaire, qui était très distincte et toute formée d'avance, long-temps avant la fécondation. Donc la fécondation a pour but, non d'engendrer et d'implanter un nouvel être tout formé dans la capacité d'un organe femelle; mais simplement de provoquer le développement d'un organe qui préexiste, non pas de toute éternité, comme on semblait l'admettre dans la théorie de l'emboîtement des germes, mais seulement depuis que la cellule maternelle a terminé l'élaboration, qui la rend apte à continuer le type duquel elle émane.

1671. Mais le fluide fécondant n'arrive pas à l'ovule immédiatement, et en suivant les détours de la vascularité; nous avons démontré, en effet, que les organes divers tiennent, par un *hile* ou un *funicule*, à l'organe maternel, mais que leur système vasculaire n'est jamais dans une communication immédiate. Lorsque le style s'est chargé de la puissance électrique du pollen, et qu'il l'a transmis au placenta dont il n'est que la continuation, tout cet appareil est devenu ainsi appareil staminifère par rapport à l'ovule que recèle l'ovaire;

dès ce moment, l'ovule éprouve, pour l'appareil placentaire, la même sympathie qui a porté le stigmate au devant du pollen; et comme le placenta est immobile, c'est l'ovule qui vient s'attacher à sa surface par le baiser longuement prolongé de son *stigmatule* (1128); et le scalpel qui éventre la panse de l'ovaire ne met pas fin à de si intimes amours. Le végétal a, pour ainsi dire, comme l'animal, sa trompe de Fallope, qui répète sur l'ovaire, dans la cavité de l'abdomen, l'accouplement qui vient de s'opérer sur les organes les plus externes de l'appareil génital.

1672. Il n'est pas jusqu'à la structure intime, que dis-je? jusqu'à la forme du *stigmatule*, qui ne rappelle évidemment son analogie avec le stigmate du style. En général, papillaire et transparent, terminant un col vasculaire qui représente le tronc du style, on le voit revêtir, chez les *Polygala*, la forme encapuchonnée qui caractérise, parmi toutes les autres, le stigmate de cette famille de plantes; chez certaines espèces de ce genre dont la graine parvient à de grandes dimensions, ce stigmatule imite la forme des casques antiques; et dans le fond de sa portion antérieure, on remarque une empreinte circulaire, d'un tissu mou et transparent, qui traverse le test de part en part, et paraît être l'agent intermédiaire de la transmission fécondante, c'est-à-dire l'organe vasculaire et le style de l'ovule, l'organe enfin qu'à un âge plus tendre les observateurs prenaient pour une perforation.

1673. Mais si l'embryon n'est qu'un rameau terminal, dont la fécondation provoque le développement, et si, d'un autre côté, nous reconnaissons l'étamine et sa destination à la présence des organes polliniques, l'analogie la moins contestable doit nous porter à admettre, comme un fait démontré, que nul rameau caulinaire ne s'est développé qu'à la suite d'une fécondation spéciale, et que la feuille dans l'aisselle de laquelle il s'est formé a été son étamine, non seulement parce que la feuille occupe, par rapport à son bourgeon, la place de l'étamine à l'égard du pistil, mais surtout parce que, chez beau-

coup de plantes, elle se couvre d'organes polliniques les mieux caractérisés, de vrais grains de pollen (697). Le bourgeon lui-même, à l'époque que l'on est en droit de considérer comme antérieure à la fécondation, présente l'appareil externe d'un ovaire, il a ses stigmates tout aussi régulièrement conformés que chez les pistils floraux; et à l'époque de sa maturité, il a, tout aussi régulièrement que les péricarpes, sa déhiscence valvaire.

1674. Enfin, d'analyse en analyse, et en ayant soin d'éliminer du problème toutes les circonstances qui ne sont pas essentielles à l'acte de la fécondation, nous sommes arrivés à concevoir et à établir, par des exemples, que la fécondation peut avoir lieu, sans que l'appareil mâle revête la forme habituelle de l'étamine, sans que le fluide séminal soit renfermé dans des utricules d'une structure compliquée; enfin sans que l'organe femelle ait un style, un stigmate, des loges aussi richement organisées que chez les fleurs du haut de l'échelle systématique. Nous avons vu l'appareil mâle et l'appareil femelle, fidèles aux inductions de la théorie, se réduire à la forme de deux cellules si simples et si identiques, que l'œil le plus exercé ne saurait les distinguer l'une de l'autre avant l'accouplement qui les unit. C'est là, c'est dans la Conferve que le phénomène de la fécondation doit être désormais étudié; parce que c'est là qu'il se réduit à son expression la plus simple et en même temps la mieux appréciable à nos moyens d'observation. Or plus nous approcherons de la solution du problème, plus nous nous convaincrons qu'en dernier résultat le phénomène de la fécondation, n'est que le phénomène du développement cellulaire qui change de nom, en changeant de formes accessoires (583).

1675. Ces analogies, qui simplifient le phénomène de la fécondation, en le généralisant, ne datent pas d'une époque reculée; elles nous furent révélées pour la première fois par la découverte du pollen des feuilles du Houblon (*). Quant à la

(*) *Mém. sur les Tissus organiques,* ci-dessus cité, § 61; 1827.

démonstration de la fécondation florale, quoique ce genre d'analogie entre les végétaux et les animaux ait été pressenti, dès les temps les plus reculés, elle date à peine d'un siècle.

1676. D'après Hérodote, les Babyloniens distinguaient les Dattiers mâles et les Dattiers femelles; et ils fécondaient les individus femelles par le procédé de la caprification (1467). Théophraste cite le même fait, et parle, en plusieurs endroits de son livre, de plantes mâles et de plantes femelles. D'après Pline, les observateurs les plus compétens de son temps se prononçaient pour reconnaître la distinction des sexes chez les végétaux; et cet auteur désigne expressément la poussière des étamines : *Mares afflatu visuque et pulvere feminas maritant;* il ajoute que toute femelle reste stérile sans cet accouplement. En 1505, J. Bontanus chanta les amours de deux Palmiers de sexe différent, dont l'un vivait à Brindes, et l'autre à trente lieues de là, à Otrante, et dont l'individu femelle ne devint fécond qu'après que tous les deux se furent élevés assez haut au dessus des arbres environnans, pour que leurs baisers ne fussent pas interceptés au passage. Vers la fin du même siècle, Prosper Alpin était témoin oculaire, en Égypte, du fait si bien décrit par Hérodote et par Pline. En 1583, Césalpin et Patrizio; en 1604, Zaluzianski, en Bohème, admirent la distinction des sexes jusque dans les fleurs hermaphrodites. Vers la fin du dix-septième siècle, Bobart, Grew, et surtout Rod. Jac. Camérarius, dans une simple lettre devenue fameuse en physiologie, reconnurent la distinction des sexes chez les végétaux, par des expériences qui leur étaient propres, et qu'ils avaient poursuivies sur des végétaux vulgaires. Mais on était arrivé à une époque où les faits ne s'enregistraient dans les annales des sciences qu'après de mûres vérifications; les expériences de Camérarius provoquèrent une controverse active. De 1703 à 1717, Moreland, Geoffroi le jeune, et principalement Vaillant, écrivirent des dissertations en faveur de l'existence des sexes. Les poëtes du temps chantèrent les amours des plantes. Pontedera, en 1720,

Ant. Jussieu, en 1721, enfin Linné, dès 1735, confirmèrent la découverte; et le savant Suédois a fondé, sur le phénomène de la sexualité chez les plantes, le système, si poétique et si élémentaire à la fois, qui porte son nom.

1677. Aujourd'hui la fécondation des végétaux a tellement pris les caractères d'une vérité démontrée et triviale, que des bancs de l'école, souvent trop crédule ou trop hardie, cette opinion a passé dans les rangs du laboureur et du maraîcher, dont le bon sens, toujours lent à se prononcer sur les idées nouvelles, les confirme en les adoptant. Aussi on énonce le fait sans éprouver le besoin de l'établir. Il n'est pas un praticien qui ne sache que l'épi de Maïs avorte, si l'on étête trop tôt la sommité de la tige qui porte les fleurs mâles; que les Courges et les Melons ne nouent pas, si, dans l'opération de la taille, on supprime inconsidérément les fleurs stériles. Ils connaissent tous le Houblon femelle et le Houblon mâle, le Chanvre femelle et le Chanvre mâle, les chatons mâles des Conifères et des Amentacées, et leurs cônes femelles. Mais comme les fleurs mâles ne se distinguent des fleurs femelles que par la présence exclusive des étamines chez les premières, et des pistils chez les secondes, et qu'on a observé ensuite les étamines et les pistils réunis dans la même corolle, on en a conclu que, dans ces corolles hermaphrodites, l'étamine continuait à remplir, seulement un peu plus à proximité, son rôle mâle à l'égard du pistil femelle, et que sa suppression totale frapperait ce dernier de stérilité. L'expérience ne pouvait manquer de confirmer une induction aussi rigoureuse. La science a poussé plus loin l'induction précédente, par l'analogie, qui est aussi infaillible que l'expérience directe; et elle a été amenée à admettre la fécondation, par le concours des deux sexes, là où nos faibles moyens d'observation ne nous permettaient d'en distinguer qu'un seul; en sorte que le phénomène de la fécondation est aussi bien connu chez les végétaux que chez les animaux, et que les mystères qu'il nous offre encore, que les points qui nous restent à éclaircir, sont

de même nature et de même nombre dans l'un et dans l'autre règne.

1678. Cependant quelques objections se sont formulées dans ces derniers temps encore; non pas que nous voulions mentionner ici les dénégations de certains esprits, qui, incapables de découvrir des vérités autre part que dans les livres, ont cherché à nier la fécondation végétale, afin de se singulariser, dans l'impuissance où ils se trouvent de se faire remarquer; nous ne pouvons perdre de vue que nous écrivons un livre sérieux; mais nous ne saurions passer sous silence les expériences d'un observateur tel que Spallanzani, qui, après avoir pris toutes les précautions que lui signalait son habileté incontestée, a vu des Chanvres, des Épinards femelles et le Melon d'eau, séparés de tout individu mâle, porter des fruits fertiles aussi beaux que ceux qui émanent de la fécondation; et afin de prévenir l'objection qu'on aurait pu lui faire, sur la possibilité d'une fécondation opérée, sur les ailes du vent, par le pollen des fleurs placées à une grande distance du lieu de l'observation, Spallanzani eut soin de répéter l'expérience, en semant des Melons d'eau dans une serre, en hiver, et à une époque où il n'existait certainement aucun mâle dans les champs; or, encore cette fois, les fruits *nouèrent*, et mûrirent sans fécondation. On a répondu que Spallanzani avait sans doute commis quelque oubli; qu'il avait laissé à son insu des fleurs mâles sur les plantes observées; car bien des observateurs, et Volta lui-même, n'ont pas obtenu les mêmes résultats que Spallanzani. Il nous est difficile de penser que de tels oublis aient pu échapper à un observateur aussi soigneux que lui; il faudrait avoir la vue assez mauvaise pour oublier une fleur du calibre des fleurs de la Pastèque. Mais, depuis 1827 (*), nous croyons avoir suffisamment concilié l'exception signalée par Spallanzani avec la règle générale; car, lorsqu'une loi est démontrée, les exceptions que

(*) *Mém. sur les Tissus organiques* ci-dessus cité. Voyez *Nouveau système de Chimie organique.*

nous rencontrons ne sont nullement dans la nature; elles n'existent que dans l'impuissance et la difficulté de l'observation. Nous admettons, comme un fait incontestable, que Spallanzani a apporté à l'observation toutes les précautions, que la prudence la plus ordinaire n'aurait pas manqué d'observer. Mais Spallanzani, et les observateurs qui l'ont réfuté ou qui ont adopté ses idées, ont donné trop d'importance à la forme habituelle des organes mâles ; à leurs yeux, le fluide fécondant était tellement attaché à la forme d'étamine, qu'ils n'ont jamais même pensé qu'il pût exister, sans s'envelopper dans un semblable appareil. Mais nous avons démontré, par l'exemple du Houblon et du Chanvre, que la surface des follicules calicinaux et même des feuilles de la plante se couvre de grains de pollen, aussi régulièrement conformés que le pollen des anthères. Dans le cours de cet ouvrage (418), nous avons prouvé que, dans sa structure intime, la corolle de la fleur femelle des Cucurbitacées possède primitivement l'appareil staminifère, qui avorte, en se dédoublant et se déchirant, et qui, dans certains cas, pourrait certainement continuer et amener à point son élaboration pollinique. On sait en effet, par l'expérience, combien la suppression artificielle d'un organe profite au développement d'un organe analogue ; et l'on doit prévoir ainsi que la suppression de toutes les fleurs mâles d'un individu est dans le cas d'imprimer aux organes ébauchés une impulsion normale. Donc tout porte à croire que l'exception de Spallanzani rentre, comme un cas particulier, comme une de ses mille modifications, dans la loi générale du concours des sexes pour la formationde l'embryon végétal.

1679. Nous renvoyons nos lecteurs au *Nouveau système de Chimie organique*, au sujet de l'analyse chimique du pollen des anthères et de celui des feuilles; et aux démonstrations anatomiques de cet ouvrage, relativement à la structure intime et aux diverses formes des granules du pollen.

§ VIII. INFLUENCES SUR LE PISTIL (98, 1091).

1680. Le pistil est l'appareil qui subit l'influence de l'action pollinique, et reproduit l'individu à la suite de cet acte. Avant sa fécondation, l'anatomie apprend à y distinguer, à travers les innombrables variations de ses formes extérieures et de sa structure intime, une sommité papillaire (*stigmate*) qui s'imprègne du fluide innominé du mâle, de *l'aura seminalis :* une tige conductrice et vasculaire (*style*) destinée à transmettre le fluide au placenta qui le continue, et qui, en général, sert de moelle centrale à l'ovaire, de support aux ovules. C'est contre ce support que l'ovule s'abouche, pour se féconder par sa sommité papillaire, comme le stigmate s'était abouché avec l'anthère, et ensuite, par chacune de ses papilles, avec le *hile* de chaque grain de pollen. Dès ce moment l'ovule grossit, se développe et organise dans son sein un bourgeon en miniature, que les enveloppes épuisées continueront à protéger, pendant toute la saison défavorable; l'ovule prendra alors la dénomination de graine.

1681. Il n'y a pas bien long-temps encore que l'on professait l'idée ancienne, que l'intérieur des loges de l'ovaire communiquait avec l'air extérieur, par le style qu'elles supportent; la conformation de style chez quelques fleurs semblait venir à l'appui de cette hypothèse. Car la tige fistuleuse de cet organe chez certaines plantes, le Lis, par exemple, se prolonge, sous cette forme, jusqu'à son point d'insertion sur le sommet de l'ovaire; et le diamètre interne de son cylindre est si grand qu'il serait capable d'admettre les grains de pollen tout entiers; ce qui a porté les premiers observateurs, qui n'observaient qu'à la loupe, à croire que les grains de pollen arrivaient de toute pièce jusqu'à l'organe fécondé. Depuis que l'on s'est mis à observer au microscope le phénomène de la génération, on a senti la nécessité de diminuer le calibre des corps que le stigmate est dans le cas de transmettre à l'ovule; on s'est arrêté aux granulations qu'éjacule

le pollen; et de cette façon, on croit échapper à la dénégation, en se rejetant sur la difficulté de l'observation microscopique. Mais, en nous occupant de la structure vésiculaire des organes, nous avons suffisamment démontré que les parois de l'ovule ne sauraient admettre que des fluides, et que nulle perforation visible n'existe sur leur tissu, pour donner passage aux corps les plus minimes. Il est certain, d'un autre côté, que le style s'insère sur une sommité imperforée, par une articulation, c'est-à-dire par un diaphragme, qu'il soit plus ou moins profondément fistuleux dans toute sa longueur, ou seulement sur sa portion stigmatique : c'est ce que l'anatomie démontre, avec le plus incontestable succès, chez les ovaires qui paraissent offrir à la loupe, et au premier coup d'œil, la structure la plus illusoire.

1682. Nous ne reviendrons pas sur les phases du développement de l'ovule après son imprégnation; il nous suffira de rappeler que la végétation, dans le sein des enveloppes de l'ovule, se conforme déjà aux lois qui la régiront dans les airs. La radicule y recherche déjà le côté de l'ombre, et les cotylédons celui de la lumière; et si le point de l'adhérence de l'embryon au périsperme est tel que la radicule se trouve placée supérieurement par rapport aux cotylédons, la fleur et son ovaire ne manquent jamais de se pencher vers le sol, pour diriger, par la flexion du pédoncule, le côté qui correspond aux cotylédons et à la plumule, vers le zénith, et le côté qui correspond à la radicule vers le nadir; cette influence est si fortement prononcée, que, dans beaucoup de plantes à tige débile et rampante, l'ovaire entre jusque dans le sol, où la graine achève de mûrir, en se semant, pour ainsi dire, d'elle-même; telles sont l'*Arachis hypogæa*, le *Trifolium subterraneum*, etc.

1683. En conséquence, avant toute espèce de dissection, on arrivera à deviner, par la direction du pédoncule de la fleur et de la graine, si la radicule est supère ou infère, c'est-à-dire si elle est dirigée du côté du pédoncule (*infère*), ou du côté

du pistil (*supère*). Toutes les fois que le fruit est redressé, la radicule est infère; toutes les fois qu'il est penché vers le sol, la radicule est supère, en admettant que l'embryon soit rectiligne. Que si la radicule de l'embryon est courbé sur ou vers les cotylédons, il est certain qu'on la trouvera néanmoins dirigée vers le côté de l'ombre et de la terre. Cette lo avait échappé à tous les observateurs.

Ainsi toutes les fleurs sont droites vers le ciel pendant la fécondation ; elles ne commencent à se courber que dès l'instant où l'embryon se polarise, et se munit de deux organes opposés. Les Synanthérées, les Ombellifères, les Graminées, dont les fleurs restent droites vers le ciel, ont la radicule infère; les Conifères, les Amentacées, dont les cônes et les chatons se penchent vers le sol, ont la radicule supère, etc.

1684. La maturation succède à la fécondation; et la déhiscence à la maturation; la déhiscence est la parturition du fruit; mais son mécanisme se reproduit sur des organes d'une toute autre nature; et la théorie que nous avons renvoyée à ce paragraphe expliquera le phénomène chez tous les organes à la fois. La déhiscence d'une capsule n'a jamais lieu, d'une manière arbitraire et imprévue, chez aucune espèce d'organe végétal; elle s'opère, sans aucune exception, sur une nervure vasculaire, qui prend après coup le nom si impropre de *suture*, mais qui n'est, en réalité, comme toutes les nervures, qu'un faisceau de vaisseaux. Le mécanisme par lequel s'opère l'explosion des organes reproducteurs de l'*Equisetum* (1603), explique admirablement celui de toute autre déhiscence; nous avons vu qu'il était dû à la force d'expansion que la dessiccation communique aux spires; or celles-ci existent en plus grand nombre et avec des dimensions plus grandes dans les *sutures* vasculaires des capsules, que dans les coques des *Equisetum*. En conséquence, par les progrès de la dessiccation qui suit pas à pas et termine la maturation, les parois valvaires tendent à se contracter, et cela beaucoup plus à l'extérieur

qu'à l'intérieur : elles tendent donc à se disjoindre et à se rejeter audehors; en même temps les spires des organes vasculaires de la *suture* tendent à se dilater et à se dérouler; les parois des vaisseaux crèvent successivement sous leur effort, et enfin les valves deviennent libres avec l'explosion d'un obstacle vaincu. Cette explosion réagit nécessairement sur la graine, dont le funicule n'oppose pas assez de résistance; et les valves, en se rejetant en arrière, lancent au loin la graine, comme l'arc qui se débande lance au loin le trait. Les siliques (111) sont ceux d'entre les fruits, dont la forme se prête le mieux à ce résultat; et il n'est personne qui n'ait eu l'occasion d'en faire la remarque sur le légume du Genêt, dont les petites explosions interrompent si fréquemment le silence que la chaleur du jour entretient dans nos bois.

1685. Nous ne mentionnerons ici que comme un des nombreux exemples de la complaisance avec laquelle les auteurs acceptent réciproquement les hypothèses les plus hasardées, l'opinion qui avait attribué à l'*arille* (hétérovule) de *l'Oxalis*, la cause de l'explosion de ce fruit; il ne manquait à la démonstration de cette idée que deux données: la première, que la caroncule fût douée d'une certaine élasticité, et la seconde, que les auteurs eussent été témoins de ses mouvemens. Revenons à la nature.

1686. La déhiscence du calice valvaire de la corolle monopétale, et celle des *theca* de l'anthère, ne sont pas l'effet d'un autre mécanisme que la déhiscence du fruit valvaire; en décrivant l'une, nous avons décrit rigoureusement l'autre.

1687. L'analogie nous amène à expliquer de la même manière la déhiscence, et l'explosion qui l'accompagne, chez certains cryptogames; tels que, 1° le *Pilobolus* (pl. 59, fig. 8), qui lance sa tête comme une balle contre les corps voisins; 2° le *Geastrum* (pl. 59, fig. 5), dont l'enveloppe, devenue coriace, s'ouvre tout-à-coup comme une corolle à plusieurs pétales, et se retourne sur le dos, pour présenter son sporange sphérique au ciel; 3° le *Carpobolus*, dont le sporange général,

après cette première déhiscence, s'ouvre et lance au loin, comme un mortier, les sporanges partiels qu'il recelait dans sa sphère, et offre, pendant ce jeu d'artillerie, tous les mouvemens contractiles et sautillans que l'on observe au microscope sur les corps reproducteurs des *Equisetum ;* 4° les feuillets des Agarics, les tubes des Bolets, et jusqu'aux ramifications fibrillaires des *Mucors*, qui lancent leurs spores par des explosions tout aussi brusques, quoique microscopiques. Enfin partout la déhiscence se fait par explosion, et l'explosion par l'expansion des spires, sous l'influence de la dessiccation.

1689. Les fruits des végétaux phanérogames élaborent la lumière et les élémens de l'air, de la même manière que les feuilles, tant qu'ils se développent ; et, comme les racines et les périspermes en germination, dès qu'ils mûrissent. Ceux dont le péricarpe est charnu, entrent, dès ce moment, en une fermentation qui se décèle plus ou moins tard, par le dégagement d'une forte odeur alcoolique (1492). Ils absorbent l'acide carbonique, et en dégagent une portion d'oxigène, dans le premier cas ; ils absorbent plus sensiblement l'oxigène, et dégagent à la place de l'acide carbonique, dans le second.

1690. On a publié, il y a quelques années, un procédé qui paraissait propre à augmenter le diamètre des fruits à pepins ; il consistait à tenir le fruit soulevé à l'aide d'une petite planchette ; effet que l'on expliquait, en admettant que le pédoncule se trouvant ainsi moins tordu, opposait moins d'obstacle à l'ascension de la sève. Cette hypothèse est inadmissible ; car le pédoncule de ces fruits est toujours assez ligneux, pour tenir ses vaisseaux béans et le passage libre. La planchette, dans ces expériences, servait, non seulement de support, mais surtout de corps réflecteur, et le fruit se trouvait par là constamment dans une atmosphère plus chaude ; la surface crépie des murs d'espaliers, un cornet peu conducteur de calorique auraient infailliblement fourni le même résultat (1653).

1691. En 1776, Lancry découvrit un procédé qui pa-

raîtrendre plus hâtive de quelques jours la maturité du fruit; c'est celui qu'on a désigné par le nom d'*incision annulaire,* et qui consiste à enlever un anneau d'écorce, sur la branche qui soutient le fruit; on paraît avoir retiré un avantage appréciable de l'application de ce procédé à la vigne. La théorie de ce fait se rattache peut-être à la pratique déjà fort ancienne, qui fait qu'on laisse manquer d'eau, et partant de sève radiculaire, certaines plantes dont on désire hâter la maturation, et que l'on cueille certains fruits, et spécialement les fruits à couteau, quelque temps avant leur maturité complète. Mais il est possible que la précocité du fruit s'obtienne par là au détriment de son volume, et peut-être encore de sa saveur; en effet, on force ainsi le fruit à porter toute son élaboration sur le tissu et sur les sucs qu'il recèle, à les transformer par de mutuelles combinaisons, n'étant plus distrait par l'arrivée de nouveaux sucs destinés à un développement ultérieur. On hâte la période de la fermentation, par cela seul que l'on coupe court à celle du développement.

1692. Il est des plantes qui fleurissent et fructifient pendant tout le cours de l'année, même en hiver, pourvu que le ciel leur prête deux ou trois jours de lumière; tels sont le petit Mouron (*Alsine media*), le Paturin (*Poa annua*), la Traînasse (*Polygonum aviculare*), qui poussent partout, même entre les pavés des rues, pour sustenter l'oiseau des champs. Il est d'autres plantes qui fleurissent et fructifient depuis le commencement du printemps jusqu'aux premiers froids; d'autres enfin qui ne fleurissent et ne fructifient qu'une fois, et mûrissent tard: ce sont spécialement les arbres. Cependant il arrive, pendant certaines années, que de nouvelles fleurs succèdent, vers les mois d'août et de septembre, à la chute des fruits, ou apparaissent même pendant que les premiers fruits mûrissent (*).

(*) Presque tous les ans on voit fleurir, au mois de septembre, les marronniers de l'allée de l'Observatoire dans le jardin du Luxembourg; et le même phénomène se représente sur une foule de pommiers, dans certaines expositions.

On a attribué l'apparition de ce phénomène à l'ascension d'*une seconde sève*, et pour me servir de l'expression adoptée, *de la sève d'août*. Cette expression est restée dans la science, qui n'a pas même cherché d'où elle lui venait. Or, si l'apparition d'une nouvelle génération de fleurs était le signe de l'ascension d'une nouvelle sève, afin de rester fidèle à la logique, on devrait admettre une sève de tous les mois pour certaines plantes; une sève de tous les quinze jours pour certaines autres; et enfin une sève de tous les jours pour le plus grand nombre; ce qui reviendrait à admettre une sève continue. Cette sève est, d'après les démonstrations précédentes, la sève qui anime le végétal tant qu'il vit, avec une activité qui dépend de l'élaboration des organes, lesquels ont d'autant plus d'énergie que la saison est plus favorable; or, la saison peut-être deux fois favorable à l'élaboration florale de certains arbres; et leurs bourgeons qui, en général, ne germent et n'éclosent qu'au bout d'un an, peuvent se trouver dans des circonstances météorologiques telles, qu'ils aient parcouru, en six mois, toutes les phases de leur maturation, et qu'ils se soient *aoûtés* complètement avant la chute des feuilles. Ils s'épanouissent alors dès l'automne ou la fin de l'été, bourgeons à feuilles, comme bourgeons à fleurs; mais ni les uns ni les autres ne fructifient; les bourgeons à feuilles n'amènent pas à point leurs gemmes axillaires; les bourgeons à fleurs se fanent sans mûrir leurs fruits; productions avortées et surprises avant terme par les mauvais jours, elles n'ont ajouté aux rameaux du végétal que du bois d'élagage.

1693. Toutes les plantes seraient aptes à porter des fruits sans interruption, si l'hiver ne venait jamais les surprendre; on l'observe dans nos serres chaudes. On rend plus hâtif l'arbre en plein vent, lorsqu'on le cultive à plusieurs degrés de latitude de distance; le raisin, qui est bon à vendanger le 15 septembre dans le midi de la France, ne l'est que vers le 5 octobre à Paris; le froment, qui se récolte du 1er au 10 juillet en Provence, n'est mûr, année commune,

que vers le 1er août à Paris ; le seigle, que nous récoltons le 1er août, n'est mûr, en Suède, que vers la fin du même mois. Les arbres qui ne donnent qu'une récolte par an sont ceux dont les fruits, tardifs à mûrir, ne se détachent qu'à la fin de l'automne, et par conséquent, dont les bourgeons axillaires sont aussi tardifs à s'*aoûter*, que leurs fruits le sont à mûrir.

1694. Une fois parvenus à leur maturité parfaite, les fruits tombent, ou plutôt ils se détachent de la tige, de la même manière que la feuille : par l'empâtement de leur pédoncule qui est l'analogue du pétiole; c'est-à-dire que leur chute a lieu par suite de la désagglutination de deux parois accollées ensemble, par une vraie désarticulation.

1695. Nous terminerons ce paragraphe par un fait qui semblerait être en opposition avec ce que nous avons établi, relativement à la maturation des fruits. Nous avons dit que les temps humides étaient favorables à la végétation, et la sécheresse à la fructification et à la maturation. Or, les agronomes ont observé que les grains de raisin et les groseilles gagnent en volume par une légère mouillure; et ils ont la précaution de la leur administrer à la main, quand une averse ne vient pas à leur gré. Ce n'est ici qu'un cas particulier du phénomène, ce n'est pas une nouvelle loi. Le fruit, comme le tronc, et tous les organes en général, possède une écorce plus ou moins pelliculeuse, plus ou moins élastique. La pellicule du raisin et de la groseille, oppose, plus que les pellicules des autres fruits, une certaine résistance au développement des tissus internes; la sécheresse la rend coriace et consistante; pendant que la peau de la prune et de l'abricot, se gerce sous l'effort, que celle de la pomme et de la poire se prête, sans subir la moindre solution de continuité, à l'extension indéfinie des tissus périspermatiques, la pellicule de la groseille et du raisin s'arrête et se dessèche, si l'humidité de l'atmosphère ne vient entretenir sa mollesse et sa ductilité; ces deux fruits mûriraient tout aussi bien sans cela, mais ils n'arriveraient pas au même volume. Il est présumable que ce

procédé, appliqué à l'écorce des troncs, influerait, dans les mêmes proportions, sur leur accroissement en diamètre; il dispenserait même de l'opération par laquelle on fend longitudinalement l'écorce du Prunier et autres arbres analogues, laquelle acquiert une telle consistance, qu'elle forme obstacle au développement du tronc, qui se tourmente et se corde alors dans la capacité de son enveloppe.

§ IX. INFLUENCES CAPABLES DE RENDRE HÉRÉDITAIRES ET TRANSMISSIBLES PAR GRAINES, LES TRANSFORMATIONS ORGANIQUES QUE NOUS AVONS DÉSIGNÉES SOUS LE NOM DE DÉVIATIONS (182).

1696. Lorsqu'on voyait les étamines d'une fleur se changer en pétales, les pétales en feuilles, la forme des feuilles se simplifier ou se décomposer, les ovaires disparaître en tiges, en pétales, ou en touffes foliacées, sur une espèce dont on avait auparavant déterminé les caractères ordinaires, on désignait ces apparitions insolites sous le nom de *monstruosités;* et l'on définissait la *monstruosité* végétale, comme on avait défini la *merveille* et le *miracle* (*monstrum*) en physique théologique : UNE PRODUCTION CONTRE L'ORDRE NATUREL DES CHOSES, OU CONTRE LES LOIS ORDINAIRES DE LA NATURE. Par tout ce que nous avons exposé dans la deuxième partie, sur le développement spiro-vésiculaire des organes, on comprendra désormais que, dans toutes ces apparitions jadis merveilleuses, il n'y a rien contre les lois de la nature; que ce sont des transformations et non des monstruosités, des modifications imprimées au développement par un concours d'influences nouvelles, et non des phénomènes inexplicables ; ce sont enfin des déviations du type organique, dirigées dans un sens plutôt que dans tel autre.

1697. Maintenant que nous savons comment les corolles croissent et se développent, de quel point elles arrivent à leur développement complet (406), nous concevrons facilement comment il se fait que les fleurs de tant de plantes méridio-

nales perdent leur corolle, en se transplantant dans le nord : leur corolle s'est arrêtée à ses premières formes, faute de trouver, sous un ciel ingrat, ce qui est nécessaire à un développement ultérieur ; elle existe, mais réduite à un volume qui la rend inapercevable à l'œil nu. Nous saurons que les fleurs de l'Ancolie, dont les pétales viennent privés de leur éperon (1217), ne sont que des fleurs qui ont continué leur développement primitif, sans acquérir, en se développant, un organe de formation postérieure et tout-à-fait accidentel. Le pétale, qui s'offrira avec la forme de la feuille, ne sera que la feuille elle-même, qui a continué son développement herbacé, au lieu d'élaborer les substances polliniques. Le pétale à la place de l'étamine, n'est que la feuille qui s'est arrêtée à l'élaboration qui caractérise le pétale, et n'a pas achevé le cercle de sa déviation staminifère, en isolant ses cellules internes en grains de pollen. Enfin, il n'est pas une seule transformation organique, qu'on ne conçoive très bien actuellement, tandis qu'auparavant on les admettait sans les comprendre, en les rejetant dans les faits merveilleux.

1698. Mais nous n'avons fait, jusqu'ici, qu'un pas de plus; nous avons découvert la loi qui préside aux transformations. Le préjugé nous attend plus puissant que jamais à la question suivante. On nous accorde que chaque organe d'une plante peut se trouver isolément dévié sur un individu ou sur un autre. Mais si vous présentez la question ainsi : N'est-il pas possible que tous les organes qui caractérisent l'espèce se trouvent à la fois déviés et devenus méconnaissables sur le même individu? il n'y a pas jusqu'à l'esprit le plus droit qui ne s'arrête, embarrassé de répondre ; et si, après avoir fait admettre la possibilité de l'hypothèse, vous ajoutez : Cette transformation générale de l'espèce peut-elle être telle, dans une circonstance donnée, qu'elle se transmette et se reproduise de graines? je doute que, dans le cas où vous obtiendrez une réponse, ce soit une affirmation. La phrase ressemble trop à celle-ci : une espèce est-elle capable de se transformer

en une autre? Hypothèse qui révolte la raison des hommes actuels.

1699. A force de classer, en effet, nous sommes devenus formalistes; à force de voir l'objet à la même place, nous nous sommes habitués à ne le concevoir dans aucune autre; à force de le voir se conformer aux influences de son terrain et de son climat, nous n'imaginons même plus qu'il soit capable de se montrer sensible aux influences d'un autre genre; les formes et les modifications dont il est redevable à l'humidité, à la chaleur, à la nature du sol de telle localité, il doit les conserver par la sécheresse, le froid, et dans un sol d'une nature différente. Une fois qu'une plante a été inscrite, dans nos catalogues, avec le titre d'espèce, elle a acquis un titre indélébile et héréditaire; défense à Dieu de lui ravir son cachet, et d'en priver sa progéniture. La description équivaut à l'enregistrement; et ces prétentions à l'invariabilité simultanée de ces formes qu'on voit si souvent varier en détail, ne reçoivent pas le moindre échec par l'idée qu'on ne tarde pas à se faire de la légèreté, de l'outrecuidance et de l'arbitraire enfin, qui président, chez messieurs les descripteurs de profession, à la création, pour me servir d'une expression de leur langue, à la création d'une espèce ou d'un genre. La plante est, sous leur plume, ce que le tronc de figuier est sous le ciseau de l'ouvrier d'Horace, qui en fait à son gré un banc de bois ou le maître du tonnerre; et quand le trait est achevé, il faut se conformer avec une foi également docile, qu'il s'agisse de fouler aux pieds ou de se mettre à genoux; l'espèce est proclamée, elle ne saurait plus dévier, et le caractère que nous en avons une fois enregistré dans une page de description, est transmissible, sans interruption et en ligne directe, à sa postérité la plus reculée. Mais ce qui est vrai en descendant, doit être également vrai en remontant; et, de père en fils, l'espèce doit compter des aïeux marqués du même sceau qu'elle, jusqu'au jour de la création; car nos auteurs admettent aussi de père en fils, que les formes spécifiques ont été aussi invaria-

bles avant nous qu'elles le seront après nous. Ainsi la nature, le jour de la création, a dû créer quarante mille espèces au moins, que nous comptons dans nos catalogues, y compris les vingtaines d'échantillons pris sur le même individu d'une plante exotique, qui, observés dans nos herbiers, offrent à trois législateurs, réunis ensemble pour décider la question, des caractères assez saillans dans la longueur du pédoncule, dans les proportions des feuilles et les nuances de la fleur, pour constituer une vingtaine d'espèces.

1700. On va peut-être croire que nous exagérons les prétentions des auteurs qui agissent d'après ces idées; nullement; et si on les trouve, dans leurs livres, moins ridicules et moins inconséquentes que dans le nôtre, c'est qu'elles n'y sont que supposées, qu'admises, pour ainsi dire, sous le manteau, et non formulées avec la netteté de notre langage.

1701. Lorsqu'on pousse un peu trop loin les auteurs partisans de l'invariabilité des formes, ils prennent à leur tour l'offensive, et vous somment de montrer ce que vous avancez, de présenter une plante qui ait, par la culture ou autrement, revêtu des formes différentes. Cet argument peut se retourner contre eux; car on leur demande aussi à montrer que le tout reste invariable, quand ils avouent que chacune de ses parties est susceptible de varier en détail; on les invite à être conséquens avec eux-mêmes; car ils avouent que le Blé, par exemple, peut provenir d'une espèce sauvage; que la culture a pu élever un chiendent à la dignité du développement du blé; pourquoi alors n'admettraient-ils pas qu'à son tour le blé abandonné par la culture soit capable de retourner aux habitudes du chiendent, ou de tout autre graminée? Mais sur ce point, le scandale est à son comble : la question des céréales a été de tout temps une question fort délicate en botanique, comme en économie. Laissons donc un instant là les botanistes avec leurs catalogues, aussi invariables que les règlemens des économistes; et revenons uniquement à la nature, comme s'il n'existait pas de livres dans les bibliothè-

ques de ce monde, si différent de celui que nous étudions. Établissons des principes puisés dans l'observation des lois générales, et confirmons-les ensuite par des exemples particuliers.

1702. 1° Nous avons ramené à un seul et même type toutes les organisations végétales, dont la réunion, variée de mille manières différentes, sert à caractériser les espèces que nous admettons dans nos catalogues. Ces différences caractéristiques se réduisent donc à des différences dans les dimensions, dans les configurations extérieures, et dans les multiplications d'organes, trois accidens indéfiniment variables d'un développement que nous avons ramené à l'unité. En un mot, le nombre, la forme et le volume des mêmes organes, sont les trois élémens sur lesquels repose la distinction systématique des espèces et des individus.

1703. 2° Le développement n'est pas une fonction indépendante; il faut sans cesse se prémunir contre cette manière d'envisager le sujet, qui date, dans notre esprit, de notre première enfance, de cet âge, où l'on compte pour rien ce que l'on ne voit pas, et où l'espace c'est le vide; cette idée nous poursuit, à notre insu, presque dans tous les raisonnemens auxquels l'étude des sciences nous amène. La plante ne se développe pas, dans les airs, aux dépens des provisions qu'elle aurait puisées dans sa graine; dans la graine, elle n'a rien encore de ce qu'elle aura plus tard; et la veille, elle n'a rien de ce qu'elle ajoutera à sa masse le lendemain. Elle ne saurait accroître son volume d'un millionième de millimètre, qu'en s'emparant des élémens qui l'entourent et l'enveloppent, depuis l'extrémité de sa dernière fibrille radiculaire, jusqu'à celle de son dernier rameau; son accroissement est une combinaison; son développement dans l'espace est une solidification de l'espace qu'elle occupe; la végétation est, en définitive, une véritable cristallisation organisée. Les modifications que le végétal subit dans ses formes, dans leurs di-

mensions et dans leurs multiplications, sont donc toujours la conséquence immédiate des modifications, que l'espace envahi peut subir dans les proportions et le nombre des élémens qui le composent. Vous ne sauriez modifier, dans les plus petites limites, un seul de ces élémens, sans modifier d'autant ses influences sur l'espèce, et, par conséquent, les formes végétales qui en sont le résultat; autrement il faudrait admettre dans la nature le caprice, mot aussi vide de sens que celui de hasard; car les créations les plus minimes de la nature se font avec une rigueur mathématique, elle ne crée que par le concours de lois. En conséquence de toutes ces observations, le développement du moindre bourgeon est une création de toute pièce, c'est-à-dire une combinaison d'une loi, qui est le type, avec d'autres lois, qui sont les influences; et le résultat est toujours la somme de ces diverses lois.

1704. 3° Or, l'expérience nous a appris à reconnaître l'origine de quelques uns de ces résultats et à les reproduire à volonté. Nous savons dans quelles proportions la plante si modeste dans ce pauvre terrain élève tout-à-coup sa tige, allonge et étend ses feuilles, se dépouille du duvet qui cachait ses surfaces verdoyantes, dès que sa graine est tombée sur un sol constamment arrosé et exposé à une température élevée; ces deux individus, mis en présence, constitueraient certainement deux espèces distinctes, si leur généalogie ne nous avait pas passé par les mains. Nous connaissons les différences énormes qu'imprime, aux plantes provenues des graines de la même espèce, un sol meuble et un sol compacte; nous nous gardons bien d'inscrire au catalogue, sous deux noms différens, le mélilot rabougri sur les bords des chemins avec sa tige déguenillée, et le mélilot tombé dans un champ privilégié, et s'y livrant à tout le luxe d'une plante fourragère; nous prédisons d'avance les qualités et les formes surprenantes que le jardinage communiquera à la plante des champs, la culture des champs à la plante rustique; et la puissance du climat et la puissance

du soleil, qui voudrait la nier, en voyant l'herbe devenir arbre, et l'arbre s'arrêter à la végétation herbacée, selon que la graine pousse en France ou sous l'équateur, c'est-à dire selon que les rayons parviennent au sol plus ou moins obliques? Or de notre 45° à zéro, voyez sous quel nombre infini d'angles différens les rayons sont dans le cas d'arriver obliques, et, par conséquent, d'enfanter de variations dans les formes, les dimensions, et enfin les dénominations spécifiques. Transportez dans un appartement la plante en pleine floraison dans un jardin; et les fleurs qui s'épanouiront dans cette nouvelle habitation seront toutes plus grêles que les autres, et cet effet sera plus prononcé sur les boutons derniers venus.

1705. 4° Le nombre des pièces qui composent une fleur et un fruit varie si souvent, que les exemples se présentent en masse dans la plus courte herborisation : trois loges au lieu de deux; cinq divisions au calice et à la corolle au lieu de quatre; une, deux ou trois étamines de plus ou de moins, ce sont des accidens aussi fréquens que les avortemens des ovules, qui donnent à un fruit polysperme l'apparence d'un fruit monosperme. Arrêtons-nous, comme types généraux de ces variations, aux exemples suivans : 1° le *Ptelea trifolia* a ordinairement un calice à quatre divisions, une corolle de quatre pétales, quatre étamines, une capsule à deux loges; mais on trouve des individus dont le calice, la corolle et les étamines sont quinaires, et dont le fruit est à trois loges. Sur notre planche 53, fig. 1-6, nous avons représenté une fleur de cette espèce cultivée au Jardin-des-Plantes, en 1829, dont le calice et la corolle étaient ternaires, velues à la loupe, et dont les étamines avaient conservé leur nombre quaternaire. Il est certain que si ces trois sortes d'échantillons étaient arrivés des pays lointains, dans l'herbier de nos botanistes, avant toute espèce d'avertissement, ils n'auraient pas manqué de les inscrire au catalogue, sous trois noms génériques ou au moins spécifiques différens; il est des genres, en effet, dont

les caractères sont moins tranchés que ceux de nos trois échantillons de la même espèce ; et pour vous assurer de la justesse de ces observations, présentez à un botaniste descripteur les trois phrases suivantes : — Calice à quatre divisions profondes, corolle à quatre pétales, quatre étamines, ovaire à deux loges. — Calice à cinq divisions profondes, cinq pétales, cinq étamines, ovaire à trois loges. — Calice à trois divisions, trois pétales, quatre étamines, ovaire à deux loges ; il n'en est pas un qui ne vous réponde : « Il y a là trois genres différens. » 2° Le *Pontederia hastata* (pl. 22, fig. 12-17) présente une fleur et un fruit ternaires aussi régulièrement que les fleurs des Liliacées ; il est probable que le *Pontederia cordata* (pl. 22, fig. 1-11, et pl. 23, fig. 2-3) fleurit avec la même régularité, dans les climats qui lui sont favorables ; mais il n'en est pas ainsi dans les bassins de nos jardins botaniques (*) : sa corolle (pl. 22, fig. 5, et fig. 2-3, pl. 23) est plutôt bilabiée que composée de six pétales ; ses étamines sont tétradynames (151), en quelque sorte, et insérées à trois hauteurs différentes ; et l'ovaire, qui est trigone, triloculaire, polysperme chez l'*hastata*, reste cylindrique, monosperme, et presque uniloculaire (fig. 2, 3, 4, pl. 22) chez le *cordata* ; le descripteur peu avisé aurait même prononcé qu'il est uniloculaire, si la dissection ne nous indiquait la place des deux loges avortées (fig. 2). 3° L'*Evonymus latifolius* offre, sur la même inflorescence, deux types de fleurs diamétralement opposés. La fleur qui continue la tige est organisée d'après le type binaire : — quatre sépales, quatre pétales, quatre étamines, ovaire en pyramide à quatre faces et à quatre loges. Les deux fleurs latérales, au contraire, par rapport à la précédente, sont organisées sur le type quinaire : — cinq sépales, cinq pétales, cinq étamines, ovaire en pyramide à cinq faces et cinq loges ; deux genres différens sur la même articulation.

(*) *Notice sur le genre* PONTEDERIA. *Mém. du Muséum d'hist. naturelle*, tom. XV.

4° La fig. 1 de la pl. 49 représente un bout de rameau de l'*Hydrangea* dont l'analyse (fig. 2-8) est la preuve la plus frappante des écarts, que se permet la nature contre les lois les mieux établies de la classification. Si l'on ouvre les fleurs de la sommité (*fsm* fig. 1), on leur trouve un caractère qui n'a plus le moindre rapport avec les fleurs placées sur la partie plus inférieure de la tige (*fsh* fig. 1). Celles-ci (fig. 2, 3) sont conformes à la phrase systématique; leur fruit à deux loges est infère ; il est surmonté d'un petit calice à cinq sépales, d'une corolle à cinq pétales, de dix étamines insérées sous le disque, de deux gros stigmates en tête, type qui rappelle si bien celui des Ombellifères. Mais les fleurs de la sommité (fig. 8) deviennent tout-à-coup complètement binaires; elles offrent quatre grands sépales opposés-croisés (*s*), quatre petits pétales (*pa* fig. 6), huit étamines, et un fruit supère (fig. 7) qui est avorté. Nous ne poursuivrons pas plus loin l'énumération de ces sortes de cas, dont chacun trouvera sous sa main une ample moisson, dans le cours de ses études.

1706. 5° Au nombre des influences dont nous avons à nous occuper ici, nous devons placer en première ligne celle que l'on a désignée sous le nom d'*hybridité*. On a découvert que, si l'on coupe les étamines d'une fleur, avant la fécondation, et qu'on imprègne le pistil, avec le pollen pris sur la fleur d'une espèce voisine, les graines qui proviennent de cette fécondation donnent des individus métis qui tiennent des formes de la mère et de celles du père; on désigne ces produits d'un mariage adultérin chez les plantes, par le nom d'*hybrides*, qui correspond à celui de *mulets* parmi les solipèdes. Camerarius soupçonna que les plantes avaient leurs mulets comme les animaux; Linné confirma cette prévision par deux exemples bien connus des jardiniers de son temps, celui de Tulipes panachées, provenant des graines d'une Tulipe fécondée par le pollen d'une fleur de Tulipe d'une couleur différente. Gmelin ajouta à ces deux exemples celui de deux *Delphinium* qu'il

avait reçus de Sibérie, et qui déjà, dans le jardin de Saint-Pétersbourg, en avaient produit six autres. Plus tard, Linné reconnut l'hybride provenant de l'accouplement adultérin du *Verbascum thapsus* et du *V. lychnitis*, et un autre provenant du *Tragopogon pratense* et du *porrifolium*. Kohlreuter approfondit le phénomène, et parvint à formuler quelques lois que l'expérience des modernes n'a fait que confirmer. Il en est de l'*hybridité* comme de la *greffe* (1576) : elle ne réussit qu'entre des espèces congénères, et elle n'a lieu qu'à l'époque où le stigmate est encore vierge, qu'il est, pour ainsi dire, encore en sève; car le stigmate ne saurait être fécondé deux fois consécutivement; il ne survit pas à la première. Le catalogue des *hybridités* végétales s'est enrichi, dans ces derniers temps : on connaît l'hybride (Trévir.) du *Campanula divergens*, fécondé par le *Phyteuma betonicæfolia;* l'hybride (Gærtn.) du *Convolvulus sepium* par l'*Ipomæa purpurea;* des *Datura levis* et *metel* par des Jusquiames; celle du *Glaucium luteum* par des pavots; celle du Chou par le Raifort (Sageret); celle du *Vicia faba* par l'*Ervum lens*, et du *Pisum arvense* par le *Vicia faba* (Wiegman); celle du *Ranunculus pyrenæus* par le *R. aconitifolius*, d'où provient le *Ranonculus lacerus*. Tout annonce que ces métis sont susceptibles de se reproduire de graines, et, par conséquent, de modifier leurs caractères à l'infini, par des fécondations adultérines, analogues à celles d'où elles proviennent; car les hybrides des végétaux sont plutôt les analogues des mulâtres que des mulets chez les animaux; ce sont des races qui se modifient, mais qui ne s'éteignent pas toujours. Or, une fois cette grande loi de croisement établie, et sans nous arrêter aux divergences des auteurs, sur les résultats de leurs expériences si mal conduites ou si mal interprétées, prévoyez par combien de combinaisons le même type est dans le cas de se modifier, à la longue, dans nos champs; que de races nouvelles sont dans le cas d'apparaître; que de races anciennes sont dans le cas de s'abâtardir ou de disparaître! car enfin, quand

on a admis un principe, on ne doit reculer devant aucune de ses conséquences naturelles ; c'est dans ce cas que la vérité se trouve toujours dans la plus grande hardiesse, et que l'absurde consiste à s'arrêter ; ne croire qu'à ce qu'on a vu, et ne rien prévoir de ce qui en découle, c'est le propre d'un esprit servile et étroit, esprit faux, aussi nuisible aux progrès des sciences, que l'observateur crédule ou l'observateur qui ment.

1707. 6° Abordons les applications de ces principes. Chacune des déviations organiques dont nous venons de parler, est le produit d'une influence, comme l'écart d'une comète est le résultat d'une perturbation ; le développement aurait continué d'après son type ordinaire, si la présence d'une cause nouvelle n'était venue lui imprimer une impulsion qui l'a poussé d'un côté plutôt que d'un autre ; ce principe est incontestable. Cette feuille, qui se modifie si étrangement, sur la plante provenue de la même graine que la plante voisine, a subi une influence différente de celle qui agit sur cette dernière. Quand le pétale dévie de son type, quand la corolle s'arrête à son premier état, ou se développe outre mesure, quand il revêt les caractères et les fonctions de l'appareil staminifère, quand le pistil devient pétale ou organe foliacé, nous sommes forcés d'admettre l'existence ou d'une cause spéciale, qui a agi long-temps après la germination de la graine d'où provient la plante, ou d'une prédisposition qu'a communiquée à la graine même la fécondation du pistil qui la recélait. Il nous arrive même assez souvent de découvrir la nature de cette cause, le siége de cette influence, quoique la science ne soit pas encore avancée, au point de nous fournir les moyens d'expliquer le mécanisme de cette action perturbatrice, ou plutôt, tout autrement organisatrice. Or, si l'influence qui, chez cette plante, a modifié la feuille; si celle qui, chez la plante voisine, a modifié, raccourci, allongé ou supprimé entièrement la corolle ; si celle qui, chez

cette troisième, a multiplié le nombre des étamines, celui des loges et des graines ; si, dis-je, toutes ces influences venaient à la fois à s'exercer sur le même individu, tout-à-coup la plante se dépouillerait de tous les caractères par lesquels elle se classait dans nos catalogues systématiques ; elle passerait à nos yeux dans un genre et même dans une famille différente. Mais c'est ici que le descripteur nous abandonne déconcerté ; et c'est ici qu'il manque le plus de logique ; car la conséquence que nous venons d'exprimer est tirée rigoureusement des prémisses, qu'on ne saurait révoquer en doute ; car nier la possibilité du concours simultané des influences dont on est forcé d'admettre l'action isolément, ce serait nier que tel sel et tel engrais puissent se rencontrer simultanément sur tel sol, que le végétal puisse être exposé à telle ou telle température, à telle ou telle circonstance météorologique plutôt qu'à telle autre, à la piqûre de tel insecte (1465) ; ce qui serait absurde.

1708. 7° Nous réfuterons les objections suivantes, plutôt pour consoler les esprits timides que pour satisfaire et achever de convaincre les esprits forts ; au reste, la réponse à une objection quelconque sert presque toujours à éclaircir un point imprévu de la question.

1709. On rencontre fréquemment, dans les sarcophages des momies égyptiennes, des paquets de plantes contemporaines, que ces peuples, avides de communiquer avec la postérité la plus reculée, avaient déposés, comme les témoins de l'état de leur agriculture, dans la tombe qui devait attester les progrès de leurs arts. Or, l'analyse la plus minutieuse ne rencontre pas la moindre différence spécifique entre ces plantes et celles de nos jours. Ce sont les plantes parasites inséparables de nos moissons : le Bleuet, la Vesce, le Behen, la Nielle des blés, le Miroir de Vénus, avec tiges, fleurs, fruits et graines ; ce sont des Céréales, le Blé et l'Orge surtout, qui ont été préalablement légèrement torréfiés au feu, ainsi

que nous l'avons démontré en 1825, dans les *Mémoires du Muséum*; procédé mystique, que Moïse a consacré en formule de loi dans le *Pentateuque* (*). Ainsi, depuis plus de trois mille ans, nous dira-t-on, les plantes ci-dessus énumérées n'ont pas subi la moindre modification dans leurs formes spécifiques et génériques.

1710. De semblables objections tirent leur principale force du vague qui règne dans leur rédaction; elles se trouvent réfutées dès l'instant qu'on les précise, et qu'on les réduit à leur plus simple expression. Il est certain que le Blé cultivé à l'époque des Égyptiens affectait les mêmes formes et donnait les mêmes produits que le blé cultivé de notre temps; ce qui d'avance aurait dû être admis, avant la découverte de toute espèce d'échantillons; puisque les hommes d'alors étaient organisés exactement comme les hommes d'aujourd'hui, pensaient, écrivaient, agissaient exactement comme les hommes d'aujourd'hui, ainsi qu'en fait foi l'histoire; que leurs animaux domestiques étaient les mêmes qu'aujourd'hui. Or les influences qui agissent, sur la nature animale, sont les mêmes qui agissent sur la nature végétale; en sorte qu'en connaissant l'analogie de l'une des branches du règne organisé d'alors, nous devons en déduire rigoureusement l'analogie de toutes les autres. Ainsi, puisque l'homme et les animaux de notre temps ont vécu à cette époque, tout ce qui vit et végète aujourd'hui avec nous a dû vivre et végéter avec l'homme d'alors et aux mêmes conditions; la culture a dû produire et conserver les mêmes résultats d'un côté, que la

(*) Ces grains, exposés, dans un bocal bouché, à une atmosphère légèrement humide, ne tardent pas à noircir, à se décomposer, et à être dévorés par la larve de la mouche, qui recherche les cadavres; à plus forte raison cet effet a lieu dans le sarcophage lui-même pendant la traversée, si l'on ne prend pas certaines précautions. C'est dans cet état que quelques auteurs les ont examinés et décrits, et ils ont pris ainsi un fait récent pour une circonstance contemporaine de la momie; ils ont cru que le blé avait été brûlé exprès, jusqu'à la carbonisation complète.

civilisation et la domesticité de l'autre ; toutes les formes organisées d'aujourd'hui ont enrichi le catalogue d'alors. Mais quant au passage de ces formes les unes dans les autres, par le concours et la combinaison de certaines influences, c'est un point de la question que cette considération n'infirme ni ne démontre ; on ne fait, en la reproduisant, que déplacer la question de trois mille ans. Il ne s'agit pas, en effet, de savoir si, placée constamment sous les mêmes influences, l'espèce a conservé les mêmes formes pendant plusieurs milliers d'années, mais bien de savoir si ces formes contemporaines ne sont pas susceptibles de passer les unes dans les autres par le concours fortuit et insolite de certaines influences, contemporaines également ; si, par exemple, l'espèce sauvage, en passant successivement par tous les artifices de la culture, n'a pas pu arriver, dans un certain laps de temps, aux formes et aux dimensions de l'espèce cultivée, et si, ensuite, celle-ci, abandonnée à la dissémination spontanée, n'a pas pu reprendre peu à peu les formes de la vie sauvage. Un dernier rapprochement fera sentir toute la faiblesse de l'objection qui nous occupe ; trois mille ans avant notre époque, la race noire et la race blanche de l'espèce humaine existaient simultanément ; de leur croisement a dû naître souvent alors la race mulâtre ; or, si nous ne connaissions pas aujourd'hui l'origine de la race mulâtre, nous ne saurions de prime abord que répondre à ceux qui nous objecteraient que cette dernière race est invariable ; car on la trouvait, il y a trois mille ans, contemporaine de la race noire et de la race blanche. L'objection n'a pas une autre valeur, quand il s'agit de la végétation.

1711. 8° On nous dira : Montrez-nous d'une manière directe, et le passage de telle forme à telle autre, et les influences par le concours desquelles ce passage s'effectue et ses produits se propagent et s'entretiennent. Nous répondrons à ceux qui se rejettent ainsi sur l'état incomplet de nos sciences d'observa-

tion, pour ne rien accepter de la part des théories : Montrez-nous, à votre tour, que telle espèce provient de père en fils de la même espèce, qu'aucun changement d'exposition, de culture, de température, n'a pu en faire varier le type héréditaire ; il n'est pas une seule espèce admise dans vos catalogues, qui ait subi l'épreuve d'une seule observation de ce genre. Puisque les faits observés manquent des deux côtés; l'objection doit être écartée de droite et de gauche. Que dis-je? les faits observés viennent en foule démontrer que tout varie dans la nature selon les influences; que la culture, surtout, imprime à l'espèce des formes si insolites, que, crainte de déranger l'harmonie et la sévérité de la classification, le collecteur se refuse à admettre les plantes cultivées dans ses armoires; or, la culture, avons-nous déjà dit, n'est pas un être de raison, une puissance occulte; c'est une influence *suî generis*, d'après la définition que nous avons donnée de ce mot (1251).

1712. 9° Voyez, ajoute-t-on : depuis cent ans et plus, nous récoltons, dans nos environs et dans les mêmes localités, la même espèce; confrontez cet individu avec ceux des herbiers de Rousseau, de Bulliard, de Barbeu-Dubourg, de Vaillant, de Tournefort, et découvrez-y, si vous pouvez, la moindre différence. — Cette objection ne prouverait en définitive qu'une seule chose, qui est que l'espèce a conservé les mêmes formes, tant qu'elle a été exposée aux mêmes influences, ce que nous admettons en principe; car ce n'est pas en cent ans, et en trois mille ans même, que les influences de l'air, du sol, de la lumière, peuvent varier de manière à bouleverser tous les résultats. Or, l'objection, mieux résumée, se réduit à établir, qu'on trouve, depuis plus de cent ans, cette forme dans la même localité, mais nullement qu'elle ne provienne pas de la forme habituée d'une localité voisine, et que sa graine, en se dépaysant, en se disséminant un peu plus loin, dans un sol et à une exposition différente, n'ait pas modifié

à la longue son type, et n'ait pas revêtu les formes de l'espèce voisine.

1713. Ainsi ces objections ne sont plus que de simples dénégations, lorsqu'on se donne la peine de les traduire d'une manière un peu moins métaphorique. Mais ce n'est pas par de semblables fins de non-recevoir que nous avons la prétention de nous livrer à la discussion de cette question physiologique, qui est d'une si haute importance ; c'est, au contraire, par des observations directes et par des faits constatés.

1714. 10° TRANSFORMATION DE L'*Agrostis spica venti* (*). — L'*Agrostis spica venti* est une graminée qui croît communément sur les bords des chemins, sur les murs, et dans les terrains abandonnés ; elle est reconnaissable à sa belle panicule soyeuse, qui se courbe avec mollesse, et se balance au moindre souffle du vent. La petitesse de ses fleurs est peut-être, après celui de la panicule, le seul caractère qui ait déterminé Linné à placer cette espèce dans les vrais *Agrostis*, avec lesquels elle n'a aucun autre rapport. Il arrive souvent que la panicule, surprise dans ses divers développemens par les variations brusques de l'atmosphère, allonge beaucoup plus ses entrenœuds ou rachis, que les rameaux nombreux qui partent en semi-verticilles de chaque articulation ; en sorte qu'il existe une interruption entre ses divers verticilles ; cette forme a été élevée au rang d'espèce, et, par les plus timides, au rang de variété, sans un plus ample examen ; elle porte, dans les catalogues, le nom d'*Agrostis interrupta*. L'agriculteur le plus rustique n'aurait jamais commis une telle méprise ; ne nous y arrêtons pas ; passons à une transformation qui rend l'espèce méconnaissable. J'ai retrouvé celle-ci, pendant trois ans, avec tous ses intermédiaires, dans une carrière abandonnée de Gentilly, sur une pente exposée au sud-ouest, et composée de vieux déblais de l'exploitation. Sur le haut de cette petite colline, de 15 ou 20 pieds d'élé-

(*) *Annales des sciences d'observ.*, tom, 1, p. 420, mars 1829.

vation, ce gramen se montrait avec sa stature habituelle, ses larges et longues feuilles, sa grosse tige, et sa panicule, qui se balance au moindre vent. A deux pieds au-dessous, les individus de cette espèce raccourcissaient leurs feuilles, leurs tiges, et redressaient leurs panicules appauvries. Plus bas, les verticilles de la panicule, plus courts, s'inséraient sur des articulations plus distantes, et formaient cette singulière espèce dont nous avons parlé plus haut. A mesure que l'on continuait à descendre la pente, le *facies* de l'espèce se dégradait de plus en plus, jusqu'à ce qu'enfin, arrivé à la base, l'*Agrostis*, dans les rameaux duquel se jouaient les vents, n'était plus représenté que par une tige haute de trois centimètres, ornée de trois ou quatre feuilles à limbe filiforme et canaliculé, et dont la panicule était devenue, d'après l'ancienne classification, un épi à deux locustes, et même à une seule par articulation; et les organes de la locuste avaient décru dans la même proportion. Cette plante n'avait plus un seul des caractères que lui assignent les phrases systématiques de nos catalogues; et il nous paraît certain qu'avant tout avertissement, cette espèce n'aurait pas manqué de se placer à côté du *Triticum nardus*, sous la plume d'un descripteur, même le plus compétent dans les questions qui se rattachent à la détermination des espèces de cette famille. Ajoutons, du reste, ce qu'ignoraient les descripteurs, que la fleur de l'*Agrostis spica venti*, dans toute la série de ses transformations, conserve tous les caractères qui distinguent le prétendu *Triticum nardus*, que nous avons placé dans les *Festuca*, la seule place qui lui convienne.

1715. 11° TRANSFORMATIONS DES *Festuca* LES UNS DANS LES AUTRES (*). — Prenons le groupe des espèces qui rentrent le plus naturellement dans ce genre, les *Festuca ovina, tenuifolia, duriuscula, amethystina, lemanii, heterophylla*,

(*) Mém. ci-dessus cité, p. 423.

myurus, uniglumis, ciliata, bromoïdes. Or, dans toutes ces espèces, on trouve, en descendant des organes supérieurs aux organes inférieurs (pl. 15, fig. 3), 1° un ovaire glabre, surmonté de deux stigmates distique blancs, qui s'étalent à la fécondation. Cet ovaire se change en une graine elliptique, rougeâtre, convexe du côté du *scutellum*, sillonnée longitudinalement du côté opposé, et revêtue, avec une étroite adhérence, par les paillettes, surtout par la supérieure ; 2° les étamines, au nombre de trois, réduites à une seule chez l'*uniglumis*, ayant, dans les deux cas, à leur base, deux écailles charnues à l'état frais et avant la fécondation, membraneuses après cette époque et par la dessiccation, inégalement bidentées au sommet ; 3° une paillette supérieure, binerviée, bicarinée, plus longue ou plus courte, selon les espèces ; 4° une paillette inférieure concave, sillonnée par cinq nervures convergentes au-dessous du sommet, d'où elles s'échappent en une arête plus ou moins longue ; 5° une glume supérieure plus courte que la paillette, ayant trois nervures, et une glume inférieure plus courte que la glume supérieure, et traversée par une seule nervure. Tels sont les caractères que l'on retrouve constamment chez toutes ces espèces, et dont la somme constitue le caractère générique, le caractère qui permet de les grouper, sous le même nom de *Festuca*. Quant aux caractères qui les séparent les unes des autres dans nos catalogues, les voici : L'*uniglumis* se distingue de toutes les autres, par la petitesse et l'absence presque complète de la glume inférieure, et par l'arête dont se munit en même temps la glume supérieure. Mais l'arête est un caractère si variable et si accidentel, qu'elle s'allonge, se raccourcit, et disparaît souvent sur le même épi de blé ; or, on observe la même chose sur la même panicule des *Festuca uniglumis*. Quant à la glume inférieure, tantôt elle est de $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, de millimètre, et tantôt, sur le même échantillon, elle atteint jusqu'à 4 millimètres, et égale ainsi en longueur la glume correspondante des espèces voisines ; dès ce moment, le *Festuca*

uniglumis ne se distingue plus du *myurus* que par la rigidité de sa panicule, qui est flexible dans cette dernière. Mais remarquez qu'on trouve le *Festuca myurus* sur nos pelouses ou nos terres meubles un peu humides; tandis que l'*uniglumis* ne vient, ou plutôt ne se rencontre que dans nos sables brûlans; aussi ses graines, semées dans nos jardins, donnent un *Festuca* qui ne conserve plus rien de ce qui distinguait le *Festuca* des sables; et si on a soin de ne pas prodiguer les arrosages, on obtient tantôt le *myurus*, tantôt une des formes dont nous allons nous occuper. Car le *myurus* ne se distingue de toutes les espèces précédentes que par sa panicule plus resserrée et plus allongée; or, nous avons vu, en parlant de l'*Agrostis spica venti*, combien il serait absurde d'attacher la moindre importance au caractère tiré de la richesse ou de la pauvreté de la panicule. Le *Festuca bromoïdes* est un être imaginaire, qui est né de la discordance, que le descripteur remarqua, entre l'échantillon qu'il étudiait de ses propres yeux, et la description générique consignée dans les livres, dont personne, depuis près de cent ans, ne s'est appliqué à vérifier l'exactitude. Le *Festuca ciliata* ne se distingue de l'*uniglumis* que par les fleurs supérieures de la même locuste, qui avortent et se réduisent à une seule paillette, dont, partant, les nervures diminuent en nombre, et dont la substance s'appauvrit; par suite de cet avortement, les paillettes se couvrent de poils plus ou moins nombreux; mais sur certains échantillons de *Festuca uniglumis* de nos environs, on observe les mêmes avortemens, et quelquefois même les pilosités du *Festuca ciliata* de Corse. Le *Festuca heterophylla*, d'après les descriptions, se distinguerait des autres espèces, par ses feuilles basilaires, aussi fines qu'un cheveu. Mais les feuilles que l'on désignait sous le nom de feuilles basilaires, ne sont que les feuilles des touffes avortées, qui se pressent autour de la tige fertile, en sorte que celle-ci, isolée de ses sœurs, n'offre pas la moindre différence avec les espèces caractérisées par de larges feuil-

les ; remarquez que l'on ne trouve le *Festuca heterophylla* que dans les fourrés de nos bois, à l'ombre desquels tant de choses avortent, et jamais dans nos champs, où les gramens prospèrent avec tout le luxe, souvent ruineux, de la végétation ; aussi la graine des *heterophylla* de nos bois, semée dans nos champs, et surtout dans nos jardins, donne naissance à des formes qui ne rappellent plus rien des formes qui caractérisent la plante-mère. Le *Festuca ovina* offre un caractère moins étranger à sa tige, dans les feuilles roides, canaliculées, et en alène, qui accompagnent la tige jusqu'à la hauteur de sa maigre panicule ; mais nous avons vu à quelle courte distance les larges feuilles de l'*Agrostis spica venti* prennent les dimensions et les formes que nous venons d'assigner au *Festuca ovina*. Le *Festuca ovina* ne vient que dans les éclaircies de nos bois à sol sablonneux ; aussi toute sa crinière rustique se change en belles touffes de feuilles, quand on en sème la graine dans nos jardins ; et dès ce moment, le *Festuca ovina* cesse d'être une espèce différente de ses voisines. Quant aux *Festuca duriuscula*, *rubra*, *amethystina*, etc., vraiment, par respect pour la science que nous devons traiter au sérieux jusque dans nos réfutations, nous nous dispenserons de les apprécier ; je ne pense pas que nous en soyons arrivés au point de discuter la question de savoir, si une teinte de rouge ou d'améthyste sont des caractères constans et durables ; qu'est-ce qu'un caractère qu'efface la maturation ? Mais arrivons à des transformations plus positives. La panicule, chez toutes ces prétendues espèces, peut, dans certaines circonstances, se réduire à ne plus porter qu'une seule locuste par articulation ; je ne pense pas que personne, parmi les descripteurs les plus routiniers, ose nier cette hypothèse ; or, dès ce moment, les *Festuca* dont nous venons de parler prennent, dans nos catalogues, les noms de *Triticum nardus;* ils deviennent des Blés en miniature, non pas qu'ils revêtent les caractères réels de nos Blés cultivés, mais parce qu'aux yeux des descripteurs ils en avaient tous

les caractères systématiques. Dans notre classification, nous avons rendu ces prétendus *Triticum* aux *Festuca*, dont ils ne sont que des transformations appauvries. Il nous reste, dans toutes ces espèces, une arête qui, dans nos catalogues, joue un si grand rôle, et qui, dans la nature, change si souvent de rôle; cette arête, en effet, s'allonge dans les mauvais terrains, se raccourcit, au contraire, toujours en raison inverse de la prospérité de la graine. On admettra sans peine que, chez nos *Festuca*, elle vienne à disparaître, comme l'arête de nos Blés d'été disparaît sur nos Blés d'hiver. Mais, dès ce moment, tous nos *Festuca* passent dans un autre genre; ceux à panicule rameuse dans le genre *Poa*, et ceux à panicule simple dans le *Triticum*, sous le nom de *T. poa*, que nous trouvons dans les sols calcaires, et qui prend le nom de *Triticum rottbœlla*, dans les sables humides du bord de la mer, et puis qui passe aux formes du *Poa rigida*, en allongeant le pédoncule de ses locustes. Quant au *Poa rigida* de nos champs, nous l'avons vu revêtir, dans nos jardins, de caractères si nouveaux, par sa couleur verdâtre, ses feuilles larges et ondoyantes, sa panicule épanouie, ses locustes à quatorze fleurs, et enfin un aspect tout-à-fait étrange, qu'un œil exercé aurait pu seul, au milieu de ce riche travestissement du *Poa*, retrouver les traces de son humble origine. Les graines semées l'année suivante donnaient des formes telles, que l'on se hâtait de faire disparaître ces pieds, de la place assignée au *Poa rigida*, comme des gramens venus là par une méprise.

1716. Nous venons de passer d'une forme à une autre, en procédant par dégradation, par appauvrissement; si nous procédons par la voie contraire, qui est tout aussi rationnelle que la première, puisque l'une n'est que l'autre prise dans le sens opposé, nous arriverons à des résultats non moins capables d'inspirer de la réserve aux amateurs de créations spécifiques. Chacun des organes qui caractérisent les espèces précédentes peut croître, dans les mêmes proportions que nous

venons de les voir décroître ; un bon terrain est dans le cas de les enrichir, tout autant qu'un mauvais sol les appauvrit. Mais alors nos *Festuca*, des bois, à larges panicules, deviennent, dans les prés, le *Festuca elatior*, et, sur les bords humides des chemins, le *Festuca arundinacea;* enfin dans les sables maritimes, où nos blés se couvrent de poils, ces *Festuca arundinacea* deviendraient les *Festuca arenaria* et *sabulicola.* Car invoquez le secours de l'analyse anatomique, et entre nos maigres et nos riches *Festuca*, la dissection la plus minutieuse ne vous indiquera que des différences dans les dimensions. Enfin, pour nous arrêter aux inductions les plus positives, à celles que l'expérience directe confirme d'une année à une autre, ouvrez les locustes des *Cynosurus cristatus* de nos prés, vous trouverez les locustes fertiles organisées exactement comme celles des *Festuca* ordinaires ; la différence qui constitue le caractère de ce genre réside uniquement dans un certain nombre de locustes dont les fleurs avortant, se réduisent, comme dans le *Festuca ciliata*, à une seule paillette, et, en s'aplatissant par la compression de la gaîne, prennent la forme d'éventail. Mais des avortemens semblables ne sont rien moins que des phénomènes constans ; changez la graine de sol, les éventails de la panicule seront remplacés par des locustes fertiles; et, dès ce moment, le *Cynosurus cristatus* sera un *Festuca* des mieux caractérisés, dont le nom spécifique variera, en raison des nouveaux accidens de forme que lui aura imprimés la nature du sol et de l'exposition nouvelle.

1717. En conséquence, voilà quatre genres très naturels, pour me servir de l'expression reçue, et si naturels que, dans ces derniers temps, on les a élevés à la dignité de familles, pour me servir du langage de la botanique descriptive ; voilà donc quatre familles naturelles dont les individus passent de l'une dans l'autre, sans le moindre respect pour la classification. Mais attendez-vous à des sacriléges d'une bien plus grande gravité de la part de la nature.

1718. 12° TRANSFORMATIONS DU GENRE *Lolium* (286) (*). Le genre *Lolium* (pl. 15, fig. 11) est essentiellement caractérisé par la structure suivante : une glume inférieure alternant avec le rachis, et de l'aisselle de laquelle s'élèvent immédiatement les fleurs dont se compose la locuste, et dont celles d'un côté sont adossées, par leur paillette inférieure, contre la glume, et celles de l'autre côté, contre la concavité du rachis. Toutes les locustes de la même tige alternent entre elles, et sont organisées sur le même type. Mais la locuste du sommet offre une structure différente, qu'en se reportant aux principes que nous avons établis (287), on ne tarde pas à reconnaître, comme une simple modification due à la position terminale de cet organe. En effet, elle offre deux glumes (*gm* α, *gm* β), tandis que les autres n'en ont invariablement qu'une. Mais retranchez au scalpel cette locuste terminale ; et celle qui vient inférieurement se présentera tout-à-coup avec deux locustes, la deuxième n'étant autre que le rachis (*ra*). D'un autre côté, si l'on suppose que la tige ait continué à produire un plus grand nombre de locustes, il est évident que ce sera parce que l'une d'entre elles deviendra *rachis ;* et ce sera toujours celle des deux qui alterne avec le *rachis* de la locuste inférieure ; pour se bien rendre compte de la démonstration, on n'a qu'à placer côte à côte deux épis complets de *Lolium*, qui portent un nombre inégal de locustes.

1719. Or, supposez que les deux glumes deviennent rachis à la fois, votre épi se ramifiera ; on le trouve communément sous cette forme dans les champs. Supposez ensuite que toutes les fleurs de cette locuste, dont les deux glumes sont devenues rachis, avortent dans leur germe, les deux rachis se présenteront, comme sur la fig. 11, pl. 15, sous la forme de deux pédoncules ; modifications que l'on rencontre fréquemment sur les échantillons rameux dont nous venons de parler. Faisons un pas de plus, et admettons que les glumes

(*) *Annales des sciences d'observ.*, tom. II, mai 1829, p. 233.

de toutes les locustes, excepté celles des locustes terminales, deviennent *rachis*, et que les rachis prennent le nom de pédoncules, par l'avortement de toutes les fleurs de la locuste; et, dès ce moment, l'épi du *Lolium* aura revêtu tous les caractères de la panicule la mieux caractérisée; et si on cherche, dans l'étude anatomique des organes de la locuste, des signes qui puissent restituer ce genre, on n'en trouvera pas d'autres que ceux qui caractérisent les *Festuca* : « Deux glumes, l'inférieure plus courte, et ayant un nombre de nervures moindre que la supérieure; paillette inférieure concave à cinq nervures se détachant, au-dessous du sommet scarieux, en une arête plus ou moins longue; paillette supérieure à deux nervures carinées; ovaire glabre à deux stigmates distiques; deux écailles bidentées et glabres, membraneuses par la dessiccation. » L'identité ne saurait être plus complète. Or, la vérification d'une transformation aussi étrange au premier coup d'œil peut s'obtenir chaque année à la porte de la capitale, dans les prairies de Gentilly, si toutefois, depuis 1829 que nous l'avons signalée, les recherches des amateurs, en récoltant un trop grand nombre d'échantillons, n'ont pas interrompu les formes intermédiaires qui, à cette époque, se présentaient en si grande abondance. Sur les bords d'une portion de cette vaste prairie, située à l'entrée du grand Gentilly, et destinée à l'exploitation d'une blanchisserie, je remarquai un gramen en épi, dont les épillets étaient très longs et fortement divariqués. Je crus apercevoir un *Bromus pinnatus*; et l'humidité de cette localité rendait à mes yeux le fait assez piquant pour mériter une remarque; car le *Bromus pinnatus* ne se rencontre presque que sur les berges arides de nos bois. Mais, observé de plus près, ce faux *Bromus* était un *Lolium*, par l'aspect et la physionomie, et un *Festuca*, par l'organisation de sa locuste pédonculée; c'était évidemment là ce que les auteurs ont désigné, sous le nom de *Festuca loliacea*, et que je cherchais depuis long-temps aux environs de Paris. Mais en confrontant tous les individus de cette forme, qui crois-

saient côte à côte avec les *Lolium*, dans cette même localité, je me convainquis que les premiers n'étaient que de simples transformations du second : 1° parce que le même pied de *Lolium* portait, à la base de l'épi, des locustes biglumées et pédonculées, qui, dès lors, étaient, prises isolément, des locustes de *Festuca*; et, en approchant du sommet, des locustes uniglumées et sessiles, et qui, par conséquent, appartenaient au genre *Lolium*; 2° parce que tel jet muni de locustes loliacées et sans la seconde glume, sortait de la même souche que les jets qui portaient exclusivement les locustes à deux glumes; 3° enfin, parce que les locustes des pieds isolés, qui, par la constance de leurs formes, appartenaient systématiquement au genre *Festuca*, ne différaient en aucune autre manière des locustes du *Lolium*, soit par le nombre des nervures de leurs paillettes, soit par la forme de tous leurs organes internes et externes, soit enfin par leur coloration et les teintes dont elles se lavent dans cette localité, à l'époque de l'observation. Rien ne permettait donc de nier la communauté d'origine de ces deux formes.

1720. Mais dès que le pédoncule des locustes du *Festuca loliacea* s'allongeait d'une manière plus sensible, les différences de la glume s'effaçaient tellement, que peu à peu le *Festuca loliacea* revêtait tous les caractères du *Festuca elatior* (pl. 15, fig. 14), si commun dans cette prairie. Or voyez quelle distance nous venons de franchir d'un seul coup, dans l'échelle systématique, en avançant du bord de la prairie vers la partie centrale! car le *Lolium perenne* (ou sans arête) se trouve sur les sentiers foulés aux pieds, et peu inondés, l'hiver, par les eaux qui couvrent la prairie; le *Festuca loliacea*, dans les portions de terrain plus humides, plus grasses et moins battues; et le *Festuca elatior* couvre, comme une moisson, toute la partie qui, entièrement submergée pendant l'hiver, reste spongieuse pendant tout l'été.

1721. J'ai eu soin de placer en regard, sur la pl. 16, fig. 13, les organes analogues, d'un côté de la locuste du

Festuca loliacea, pris sur un échantillon le plus voisin, par sa physionomie, des *Lolium* de cette localité, et de l'autre, du *Festuca elatior* du milieu de la prairie; les proportions respectives ont été gardées, même dans le grossissement adopté pour les dessiner; les organes marqués A, B, C, D, appartenant au *Festuca loliacea*, et les organes marqués A′, B′, C′, D′, au *Festuca elatior*. On jugera par soi-même à combien peu de chose se réduisent les différences de ces deux termes extrêmes de la transformation; à part la longueur, elles résident uniquement dans le nombre des nervures de la glume inférieure (*gm* α), qui est de trois chez le *loliacea*, et d'une seule chez l'*elatior*. Or, peu à peu, en se rapprochant davantage, ces deux formes finissent par perdre jusqu'aux traces de ces faibles distinctions; car je ne parlerai pas ici de la ramification plus ou moins riche, caractère qui, d'après ce que nous avons déjà observé, ne saurait en être un.

1722. Si l'on poursuit ces investigations dans cette localité, où les qualités du sol et de l'exposition changent, pour ainsi dire, à chaque pas, on rencontre, surtout dans les terrains nouvellement remués, et dans lesquels on semble vouloir cultiver le *Ray-grass* ou *Lolium italicum*, on rencontre le genre *Lolium* se jouant de la gravité de la classification, avec le cynisme le plus scandaleux que l'on puisse imaginer, se ramifiant de cent manières différentes, quittant toutes ses glumes, pressant ensuite les unes contre les autres, en crête de coq, toutes ses locustes, et se dépouillant, tantôt d'une manière, tantôt d'une autre, de tous les caractères, jusqu'aux moins saillans, que les systèmes lui assignent dans nos livres; et ces déviations ne sont rien moins que des monstruosités stériles; elles se propagent dans ces localités, puisque tous les ans on les y retrouve, si les mêmes conditions du sol y ont été conservées.

1723. 13° TRANSFORMATIONS DU MAÏS ET SON RETOUR A L'ÉTAT SAUVAGE. — Pour l'intelligence de ce qui va suivre, il nous

paraît indispensable d'analyser les caractères ordinaires du *Zea maïs*, que Palisot de Beauvois avait tant dénaturés dans ses planches, et que nous avons rétablis, pour la première fois, dans notre *Essai de classification des Graminées* (*). Le Maïs possède, sur le même individu, deux sortes d'inflorescences : l'une ayant l'apparence d'une panicule, et qui ne donne naissance qu'à des fleurs mâles (pl. 17, fig. 1, 5, 6), l'autre s'organise en un gros cylindre, contre la surface duquel les fleurs femelles (pl. 17, fig. 2, 7), et plus tard les graines nues (fig. 11), sont incrustées par rangées longitudinales. La panicule conserve des traces ineffaçables de l'organisation qui caractérise les vrais épis de cette famille, et qui réside en ce que les glumes inférieures ont des nervures plus nombreuses que les glumes supérieures et des dimensions plus grandes ; et sans la présence du pédoncule de ces locustes, et si les locustes étaient sessiles contre le rachis, cette panicule apparente (fig. 1) aurait la structure de l'épi composé des *Andropogon*, sur lequel les locustes sont doubles contre le rachis qui continue l'épi. La locuste mâle (fig. 1) se compose d'une glume inférieure (*gm* α fig. 5) à neuf nervures, d'une glume supérieure (*gm* β) à cinq nervures, et de deux fleurs alternes sessiles (fig. 6), ayant chacune une paillette inférieure (*pe* α), membraneuse, à une seule nervure, et une paillette supérieure également membraneuse et à deux nervures (*pe* β); dans le sein desquelles on ne trouve que l'appareil mâle, composé de trois étamines et de deux écailles épaisses ; le pistil est resté à l'état tellement rudimentaire, qu'il en est devenu inapercevable. Or, malgré la distance immense qui semble séparer les locustes femelles (fig. 2 *lc*) des locustes mâles (fig. 1), il résulte d'une analyse exacte, que toute leur différence réside dans les proportions et dans les configurations des organes, mais que les unes et les autres possèdent le même

(*) *Annales des sciences naturelles*, tom. V, juillet 1825, pl. 10, fig. 4.

nombre de pièces. Car, contre chacune des cavités qu'on observe sur le rachis (*ra* fig. 2), s'appuient deux locustes tellement adhérentes, qu'au premier coup d'œil elles sembleraient n'en former qu'une seule (*lc*). Leur adhérence apparente ne tient qu'à leurs deux glumes inférieures (fig. 3), qui sont soudées côte à côte par leur base; mais chacune de ces deux glumes appartient à une locuste différente; car, dans l'ordre alterne avec chacune d'elles, se trouve une glume supérieure (*gm* β fig. 4); et, entre les deux glumes, on rencontre un système de deux fleurs sessiles et alternes (fig. 7), dont les deux paillettes membraneuses (*pe* α et *pe* β), comme chez les fleurs mâles, restent anerviées, et ont pris leur développement en largeur plutôt qu'en longueur; l'une des deux (*fs. s*) reste stérile, et l'autre ne possède qu'un pistil (*o*) dont le style (*sy*) aplati, binervié, acquiert une longueur d'un demi-pied. L'ovaire croît seul; les paillettes se dessèchent et restent en arrière; et la graine (fig. 11) mûrit en dehors, dépouillée de ses enveloppes florales qu'elle laisse à sa base. En conséquence, les différences qui distinguent les fleurs mâles et les fleurs femelles sont, à part les organes sexuels, uniquement dans la configuration extérieure des pièces florales. Les deux épis deviendraient identiques, si les pièces de la fleur femelle s'allongeaient, au lieu de s'élargir; si le pistil avorté des fleurs mâles se développait, et si les étamines avortées de la fleur femelle se développaient à leur tour.

1724. Or, ce rapprochement s'opère entre les deux épis, lorsque la plante pousse dans des conditions différentes de celles que reproduit autour d'elle notre système de culture; les caractères se jouent alors de la classification de la manière la plus variée, mais toujours en se conformant aux prévisions de la physiologie. Parmi les exemples nombreux qui nous ont passé sous les yeux, nous nous arrêterons au suivant, qui, à lui seul, les résume tous, et pourra leur servir de type.

1725. Dans le jardin de l'École de Médecine, situé alors

derrière l'hospice de l'Observance, je rencontrai, en 1828, contre les planches qui palissadaient l'entrée, des individus en fleurs de *Zea maïs*, qui me parurent avoir réformé entièrement leur type générique. L'analyse dépassa la hardiesse de toutes mes prévisions; je n'aurais jamais osé d'avance prédire ce que je trouvais à chaque instant; les détails en sont gravés sur la pl. 17 (fig, 8, 9, 10, 12, 13, 14 et 15).

1726. L'épi femelle, grêle et tendant à la ramification, portait à sa base des locustes mâles (fig. 13), mais dont toutes les enveloppes florales étaient celles des fleurs femelles ordinaires; tandis que les locustes femelles, qui étaient placées supérieurement, portaient les enveloppes des fleurs mâles (fig. 14); et de plus des ovaires (fig. 15′), à la base desquels on remarquait deux écailles (*sq*), et entre elles un rudiment d'étamine réduit à son filament (*sl*); tous les stigmates étaient rougeâtres et purpurins, couleur qu'affectent ceux des *Sorghum* et des *Andropogon*.

1727. A la base de l'épi mâle, je rencontrai le rameau de la fig. 9, dont l'organisation renferme la plus piquante analogie; car cette locuste ramifiée, si je puis m'exprimer ainsi possédait à la base deux glumes (*gm*) munies de sept à neuf nervures; dans l'ordre alterne, venaient ensuite des bales ou fleurs mâles (*fs*), dans les paillettes de l'une desquelles se trouvait l'appareil que représente la fig. 10, avec son follicule (*fl*) qui part de l'entre-deux des écailles (*sq*). Dans l'ordre alterne, et au-dessus de ces deux fleurs mâles, venaient deux follicules, et, au-dessus d'eux, le curieux épi (*ra*) dont la structure est, sous tous les rapports, celle des *Sorghum*. La fig. 8 en représente un fragment détaché, avec tous les détails essentiels à l'établissement du caractère. La fleur femelle y est pédonculée et insérée sur la même articulation que deux fleurs, l'une sessile et stérile, et l'autre destinée à continuer le type de l'épi. La graine (*o*) de la fleur femelle ressort de ses glumes et paillettes membraneuses; elle s'élève

droit vers les cieux, tandis que les graines des épis ordinaires du Maïs (fig. 11) gardent, en se pressant, l'horizontalité la plus rigoureuse; elle porte à la base une ou trois étamines plus ou moins développées (fig. 12 *sm*); sa nouvelle position, qui la met à l'abri de toute contrainte, lui rend en même temps les formes générales des graines caractéristiques de la famille des Graminées. Que l'on compare, en effet, l'analyse de la graine ordinaire du Maïs (pl. 16, fig. 7) avec celle de notre Maïs dévié (pl. 17, fig. 12), et l'on croira avoir sous les yeux les graines de deux genres différens; ce ne sont pourtant là que des graines venues dans deux positions différentes. Mais que l'on compare, d'autre part, le jeune ovaire de notre Maïs dévié (pl. 17, fig. 15) avec le jeune ovaire des *Sorghum* (*ibid.*, fig. 16), et l'on croira avoir sous les yeux deux figures du même organe. Or, cette analogie entre le *Maïs* dévié (fig. 8) et le *Sorghum* normal (fig. 17) se soutient jusqu'à la dernière pièce; chez l'un comme chez l'autre, toujours deux locustes biflores, l'une complète, l'autre stérile, sur le rachis qui continue la tige; et au sommet, trois locustes ensemble, l'une complète, et les deux autres stériles; la graine se développant, chez l'un comme chez l'autre, beaucoup plus que les enveloppes florales; toute la différence réside dans les proportions des organes; sans cela, notre Maïs eût été le *Sorghum* le plus complet. Mais qu'on remarque qu'il n'était qu'au premier pas de son retour vers son état sauvage, et que ce n'est pas par une déviation d'une seule saison qu'il aurait pu reconquérir la série complète des caractères qu'une culture immémoriale lui a ravis. Quoi qu'il en soit, pour un esprit philosophique, il ne restera pas le moindre doute que le Maïs ne soit la forme cultivée du *Sorghum*, qui lui-même pourrait être ramené, sans beaucoup d'efforts et par les passages les mieux ménagés, vers toutes les espèces d'*Andropogon* que nous possédons dans nos catalogues, et dont quelques unes, telles que le *Xerochloa*

R. Brown (*), ne sont que des jeux de la végétation, et des mystifications exotiques de la botanique descriptive.

1728. La nature vient de faire, sous les yeux de l'analyse, de bien larges écarts; mais si, fidèles à l'analogie, il nous arrivait de vouloir appliquer ces résultats au genre *Blé*, il n'est peut-être pas un agronome qui ne reculât devant l'application même la plus rigoureuse, comme devant un scandale au premier chef. Le Blé n'est pas un *gramen* comme un autre; il reste invariable au milieu des plus grandes variations; enfant inséparable de la culture, il préfère disparaître et s'étouffer dans son sein, plutôt que de passer dans les bras de la nature sauvage. Nous allons cependant démontrer que le scandale est, sur ce point, la plus exacte vérité.

1729. 14° TRANSFORMATIONS DU GENRE TRITICUM. — En prenant pour type, non l'ancien genre si mal assorti, tel qu'il se trouve copié de main en main dans les livres, mais le *Triticum* cultivé dans toutes ses variétés, voici quelle est la structure florale de ce *gramen*, dont la fig. 12, pl. 15, représente la portion inférieure de l'épi. Chacune des articulations du *rachis* porte les traces évidentes de la feuille caulinaire, qui est ici réduite à l'état de follicule (*fl*), de l'aisselle duquel part une locuste sessile, comme la gemme part de l'aisselle des feuilles inférieures qui décorent le chaume; le *rachis* est donc ici l'analogue de l'entrenœud; c'est un entrenœud raccourci. Quant à la locuste, elle se compose de deux glumes qui croisent le *rachis*, le pressant, non de leur dos, mais de leurs flancs, et ayant leur nervure médiane en dehors; en sorte que, si elles restaient soudées par leurs bords respectifs, du côté du *rachis*, leur identité avec la feuille parinerviée des gemmes, que recèlent les gaînes inférieures, serait saillante à tous les yeux. Du sein de ces deux glumes s'élèvent, dans l'ordre ordinaire d'alternation, les bales ou fleurs, dont le nombre, si la sommité

(*) Voyez notre *Classification des Graminées* (pl. 9, fig. 5); *Annales des sciences naturelles*, avril-juillet 1825.

n'avortait pas, serait indéfini; mais, ainsi que nous l'avons vu chez le *Lolium*, le type change aussitôt que l'épi se termine (*); les glumes de la locuste terminale, au lieu d'être parallèles aux deux glumes de l'articulation immédiatement inférieure, croisent cette disposition inférieure, et font que l'une des deux regarde par le dos la locuste inférieure, et l'autre regarde par le dos la troisième locuste en descendant. En cherchant, dans cette locuste terminale, les équivalens de tous les organes que nous avons découverts plus bas, on s'assure que la glume inférieure de cette locuste terminale tient la place du *rachis*, que sa glume supérieure ne s'est pas divisée en deux, mais qu'elle conserve dans sa substance les traces de la parité des nervures, qui indique qu'elle est la somme des deux autres, et qui rappelle son analogie avec la feuille parinerviée; enfin les bales se sont développées au sein de cette locuste, dans l'ordre qu'elles auraient conservé sur les articulations inférieures, sans la pression exercée par le *rachis*. En un mot, la locuste terminale de l'épi des *Triticum sativum* est organisée d'après le type de la locuste terminale du *Lolium*. Du reste, à part les glumes, l'ovaire velu au sommet, et les écailles velues du *Triticum*, tous les autres organes offrent la structure des organes analogues du *Lolium* : paillette inférieure concave à cinq nervures, se terminant en pointe courte ou en arête, et paillette supérieure binerviée et bicarinée.

1730. Or, admettons que le follicule (*fl.*, fig. 12, pl. 15) qui forme une collerette à la base de l'articulation de chaque locuste, se développe en glume, comme chez le *Lolium* (fig. 11) (**); cette supposition se réalise si souvent, que vouloir la démontrer plus longuement ce serait déjà en dou-

(*) *Bulletin des sciences naturelles et de géologie*, mars 1827, n° 149.

(**) Dans un autre endroit de ce livre, nous avons cru entrevoir les traces du follicule dans la tache circulaire de chaque articulation du *Lolium*. Cette manière de concevoir le fait était plus favorable à la clarté de la démonstration élémentaire.

ter. Or, dès ce moment, les deux glumes tenues dans l'ombre conserveront une consistance molle et membraneuse, une structure presque anerviée ; elles n'auront que les deux nervures qui les caractérisent, enfin elles affecteront la forme variable qu'on leur trouve chez les *Lolium* (pl. 16, fig. 13 α, β); et aussitôt chaque locuste du *Triticum* sera descendue à la structure des locustes du *Lolium;* car nous n'attacherons pas à la présence des poils de l'ovaire et des écailles du *Triticum* une plus grande constance qu'à la présence des poils chez tous les organes des autres familles. Il n'est pas une seule raison au monde qui soit capable d'infirmer la justesse de ce rapprochement; aussi, bien loin de reléguer dans les fables le passage du Blé en Ivraie ou en Seigle, que, sur le témoignage des agriculteurs de tous les temps, n'ont cessé de professer les auteurs les plus graves jusqu'à Linné, je l'admets comme un fait démontré, et qui finira par passer dans la science, comme la pluie de crapauds et la pluie de pierres, dont les savans de cabinet ont ri aux éclats pendant tant d'années. Bonnet (*), du reste, a surpris sur le fait la métamorphose dont nous nous occupons ; et qu'on ne se rejette pas sur ce que les Gramens n'avaient pas été étudiés alors aussi soigneusement qu'aujourd'hui ; cette fin de non-recevoir serait des plus ridicules, aux yeux de quiconque aura pris connaissance du désordre des classifications récentes de cette famille; qu'on ne révoque en doute ni la compétence ni la bonne foi des témoins oculaires; c'est Bonnet qui le rapporte, et c'est Duhamel qui procéda à l'analyse de l'échantillon ; et Duhamel ne croyait rien moins qu'au passage du Blé à la forme de l'Ivraie ; et pourtant il fut constaté, aux yeux de tous les assistans, qu'un même chaume portait à la fois un épi de Froment sur une de ses articulations, et un épi d'Ivraie sur l'autre. Si tout le chaume n'avait porté que des épis d'ivraie, la démonstration directe eût été perdue, par cela seul que le fait eût été plus accompli.

(*) *Recherches sur les feuilles,* 5e mém., § CIX, p. 435.

1731. Nous avons déjà vu par quel mécanisme l'épi, ordinairement si simple, du *Lolium*, peut arriver et arrive réellement à la forme la plus compliquée de la panicule (287); nous venons de concevoir comment la forme générique du *Triticum* est dans le cas de passer, sans offrir la moindre anomalie, à la forme générique du *Lolium*; donc rien ne s'oppose à admettre que les *Triticum* puissent se ramifier à leur tour; mais si nous admettons cette dernière conséquence, il est impossible de prédire où la transformation doit s'arrêter. Or la ramification de l'épi des *Triticum* ne s'établit pas seulement sur une conséquence théorique, qui, quelque évidente qu'elle soit, laisse toujours quelque chose à désirer aux esprits exclusivement positifs; c'est un fait démontré par l'observation directe. Si l'on analyse en effet l'épi de la variété surnommée *Blé de miracle*, on ne manquera pas de découvrir que l'épi simple s'est élevé à cette complication de structure, en vertu des mêmes transformations, qui, chez les *Lolium* (1719) rendent si souvent la fécondité, aux glumes, aux paillettes, à leurs arêtes, à leurs nervures médianes et même latérales; élèvent les deux paillettes à la dignité de glumes de locustes, et même de glumes d'épis partiels; et tout cela avec une verve de création qui dépasse toutes les hardiesses de la prévision théorique. Mais est-il rationnel de croire que la nature, qui a bouleversé tant de caractères, pour faire passer l'épi de Blé ordinaire à la forme de *Blé de miracle*, ne puisse pas pousser plus loin sa puissance de transformation? est-il digne de l'homme de n'avancer plus loin, que lorsque le fait observé l'y force; de s'arrêter au dernier, avec le même entêtement qu'on s'était arrêté au premier? Ce serait n'avoir reçu l'intelligence que pour la soumettre en esclave au service des yeux. Si les glumes, chez les *Lolium*, sont capables de devenir *rachis* ou *pédoncule*, elles n'ont certainement pas déshérité de ce droit chez les *Triticum*; si la locuste intermédiaire à ces deux glumes ainsi métamorphosées est dans les cas d'avorter chez

les *Lolium*, la même chose peut arriver chez les *Triticum*, sur la première, la seconde, etc., articulation, et cela à l'infini; et dès ce moment le *Blé* a une panicule; il se dépouille de son caractère systématique, de la noblesse que lui imprime la culture, pour retourner à la rusticité des *Gramens;* il redevient un *Avena*, si ses glumes s'allongent plus que les balles, et que son arête se détache sur le dos de la paillette plutôt que sous le sommet; il devient un *Festuca* si ses glumes 1-3 nerviées restent plus courtes que les paillettes, et que l'ovaire et les écailles restent lisses et ne se couvrent pas de poils; il devient *Dactylis*, si, associant la structure compacte et serrée qui caractérise l'épi à la ramification de la panicule, il allonge peu les pédoncules et ses rachis; enfin qui sait, dans le corps de quel *gramen* foulé aux pieds, l'âme de cet enfant déchu de la culture, peut passer ainsi, sous la *baguette magique* de la transformation? Or quels seraient donc les géomètres qui, après avoir déterminé tous les points nécessaires pour tracer une courbe, chercheraient ensuite à s'arrêter arbitrairement?

Nous venons de mentionner les cas les plus hardis, on aura moins de peine à nous suivre dans les suivans, où tout le mystère de la transformation ne consiste plus que dans le raccourcissement des organes.

1732. Nous avons placé côte à côte, sur la pl. 15, la figure d'un fragment d'épi de Blé (fig. 12) et celle d'un fragment d'épi d'*Ægylops* (fig. 13). Si nous procédions à l'étude de l'organisation végétale, comme on le faisait en France il n'y a pas encore dix ans, la différence entre ces deux épis nous semblerait un obstacle insurmontable à la transformation; mais en examinant de plus près, on arrive à se convaincre que cette différence ne réside que dans le nombre des arêtes des enveloppes florales, et souvent des glumes seules. Ainsi la glume de blé (fig. 12 *gm.*) n'offre qu'une seule arête, tandis que celle de l'*Ægylops* en offre de trois à quatre, nombre qui varie sur la même espèce et sur le même

individu. Mais nous savons que rien n'est plus inconstant que la présence de l'arête; que cet organe est moins un organe *sui generis* que le prolongement d'une ou de plusieurs nervures réunies; qui ne sait que la même graine donne naissance à des Avoines aristées et à des Avoines mutiques, c'est-à-dire privées d'arêtes, à des épis de Blé avec ou sans barbes? Pourquoi donc l'arête serait-elle admise comme un caractère plus constant chez l'*Ægylops?* c'est évidemment parceque, si cet organe vient tout-à-coup à se raccourcir ou à disparaître tout-à-fait sur ces individus, ils cesseront par ce seul fait d'être des *Ægylops*, et ils prendront la dénomination de Blés, dont ils possèdent, jusqu'au dernier, tous les autres caractères; mais les enveloppes florales du Blé peuvent à leur tour se munir de plus d'une arête; fréquemment nous avons rencontré les paillettes inférieures, et surtout les glumes, munies de trois arêtes, les deux latérales, il est vrai, plus courtes. Et remarquez que les *Ægylops* ne viennent que dans les sables brûlans, où tous les organes des céréales ont une tendance à sacrifier la richesse de la graine au luxe de la végétation des paillettes et des glumes, qui s'allongent outre mesure, se hérissent de prolongemens, en s'amaigrissant de parenchyme; aussi trouve-t-on peu de grains venus à termes dans le sein de ces locustes sauvages. Que si on livre à la culture les grains maigres et si peu nombreux qu'on en recueille, ou si le vent les jette sur un terrain plus favorisé du ciel, on les voit perdre une à une les habitudes de l'état sauvage, se façonner à la culture, de telle sorte qu'à part le *facies* qui rappelle encore leur origine, la plume hésite à leur assigner un caractère qui les différencie du genre *Triticum*; à peine osera-t-on encore leur conserver le nom d'*Ægylops squarrosa*. Enlevez-leur, par une culture nouvelle, l'épaisseur de la substance de leur glume; et l'*Ægylops squarrosa* est devenu un ignoble *chiendent* (*Triticum caninum*). Latapie de Bordeaux a, du reste, réalisé, par la culture directe, cette transformation, qui parut alors si hardie,

que nos académiques descripteurs placèrent, au rang des chimères, le fait annoncé, avec tout l'accent de la bonne foi, par l'observateur provincial; mais nos botanistes descripteurs auraient certainement admis plus de différences, entre le *Blé de Pologne* et notre Blé cultivé, dont l'autre n'est qu'une variété inconstante, qu'ils n'en ont signalé entre l'*Ægylops* et le *Triticum*, si le *Blé de Pologne* croissait sauvage.

1733. De son côté, le *Blé* le plus anobli par la culture, ne tarde pas à s'abâtardir, dès que la culture l'abandonne à ses tendances spéciales. Nous avons fréquemment semé les plus beaux grains de récolte, sur les terres de déblai des carrières de Gentilly, en ayant soin de tracer les sillons en figures de géométrie, bien sûr que les semis provenus de la dissémination spontanée ne se confondraient jamais de cette manière avec les nôtres; nous avons fini par obtenir presque toutes les formes sauvages de nos *Triticum* des carrefours : des feuilles à limbe étroit et enroulé, rigide, à gaînes emboîtées les unes dans les autres; un épi à peine sorti de la gaîne, mûrissant tard, et s'allongeant peu, réduit à quatre, trois, et même deux locustes, dont la terminale seule fertile et les deux autres avortées et même atrophiées. En Italie on obtient des résultats encore plus surprenans, en semant les céréales quelconques dans le champ le plus maigre, et en ayant soin de les faucher en vert, deux ou trois fois, pour les bestiaux, et de les récolter à la quatrième, pour en faire servir la paille à la confection des *chapeaux* dits *d'Italie;* les chiendents (*Triticum caninum*) de nos fossés sont des *Blés de miracle,* en comparaison de ces Blés ainsi tourmentés par la culture.

1734. Or, admettons, ce que, du reste, on rencontre fréquemment dans ces sortes d'expériences, qu'abandonné à l'influence d'un mauvais sol, l'épi de Blé se réduise à une seule locuste, qui sera ainsi la première et la dernière du *rachis;* nous connaissons la structure de cette locuste terminale (1728), qui, par tous ses caractères, sort du genre *Triticum*, pour rentrer dans celui des *Festuca*, à la suite de

quelques modifications. Mais le chaume qui supporte cet épi, ainsi réduit à sa plus simple expression, part de l'aisselle de la feuille supérieure, qui, dans certains cas, peut rester elle-même réduite à la forme de follicule ou collerette plus ou moins effacée (pl. 15, fig, 12, *fl*); si ensuite un épi de même nature part avec son chaume, de l'aisselle de la feuille plus inférieure, qui, elle-même, se réduise encore à l'état de follicule, et que, par la pensée, on continue cette transformation, en descendant le long du chaume général, on trouvera que le grain de *Blé* aura donné lieu à la formation de la panicule la plus rigoureusement caractérisée; et nul n'osera plus lui donner le nom de *Blé;* car la plante en aura perdu tous les caractères systématiques, tout jusqu'au port et au *facies*, deux caractères qui parlent encore aux yeux quand aucune expression ne saurait plus les traduire.

1735. Nous avons procédé, dans tout ce paragraphe, en combinant l'observation directe avec les inductions théoriques, les faits observés avec l'analogie; nous nous arrêtons, pour ne pas effaroucher les esprits qui n'avancent que terre à terre. Mais si nous osions être conséquens d'une manière complète, nous le déclarons, nous ne rencontrerions plus un seul point de repos dans la grande famille des Graminées; nous transformerions, avec une irrécusable évidence, les genres les uns dans les autres; et nous arriverions à cette conséquence qu'exprima Tournefort, savoir : que la famille des Graminées ne forme réellement qu'un seul genre. Nous demandons à nos directeurs titulaires des jardins royaux, de chercher enfin à nous donner un démenti, par des expériences directes, entreprises aux frais et sur les terrains de l'Etat; nous leur annonçons que, pour la première fois, les deniers de l'Etat auront été profitables à nos travaux.

1736. 15° Nous avons pris ces exemples dans la même famille de plantes; l'orgueil de l'érudition aurait adopté une autre méthode; mais l'exactitude de la démonstration nécessitait celle

que nous venons de suivre. Comment, en effet, déterminer avec succès la réalité des transformations, si, par l'étude la plus approfondie, on n'est pas venu à bout de se faire une idée exacte des modifications des formes organiques, et si d'avance on n'a point tracé, d'une manière graphique, la marche du phénomène? Or, comment arriver à ce résultat préliminaire, si ce n'est en prenant, pour sujet de l'analyse et de l'expérimentation, la famille la plus nombreuse, et, en même temps, la plus triviale; celle dont les individus envahissent tous les climats, tous les genres de terrain, toutes les expositions, et qui, par conséquent, doivent porter le cachet de toutes les influences. Ajoutons qu'avant le travail auquel nous l'avons soumise, cette famille était celle chez laquelle il eût été le plus difficile de démontrer la moindre des transformations.

1737. Il en coûterait, certes, bien moins pour obtenir les mêmes résultats, en recommençant ce travail sur toutes les familles également nombreuses du catalogue; que de genres se réduiraient ainsi à une seule espèce, si, par le mot d'espèce, on entend l'invariabilité des caractères assignés par le système! que de formes, constantes dans cette localité, se modifieraient, de la manière la plus étrange, en arrivant pas à pas dans une localité plus éloignée, en passant graduellement du cercle polaire vers l'équateur, et de l'équateur vers le cercle polaire, en descendant du sommet d'une haute montagne vers sa base, ou en montant de sa base vers le sommet, en s'acclimatant sur le granit, au sortir du calcaire, sur le calcaire au sortir du sable, sur le sable au sortir de l'argile; enfin, en quittant les champs pour la ville, le terreau pour les gravats, le sillon labouré pour les fentes de nos murs, le soleil pour la lumière diffuse, le plein-vent pour l'espalier, la terre pour le plein-vent! que de Campanules, de Saxifrages, de Gentianes, ne sont que des formes affectées à telle ou telle autre élévation de la montagne! Semez-les toutes ensemble dans le même jardin, et, au bout de quelques années, il vous

sera impossible de les reconnaître et de leur appliquer les noms systématiques; vous aurez créé, sous vos yeux, de nouvelles espèces, que vous vous garderez bien de dénommer, dédaigneux que vous êtes de tout ce qui est votre propre ouvrage.

1738. L'espèce, nous dira-t-on, n'existe donc pas dans la nature? Non, elle n'y existe pas de la manière dont on l'avait définie. L'espèce n'est pas dans la nature, comme une forme héréditaire et invariable. Elle subsistera dans nos catalogues, avec des caractères mieux appréciés, mais avec une acception moins arbitraire, avec ses rapports plutôt qu'avec sa prétendue constance, avec son histoire physiologique, plutôt qu'avec le titre trompeur de son inaltérable définition.

1739. L'ESPÈCE SERA UNE FORME INDIVIDUELLE, CONSTANTE DANS UN SOL, UN CLIMAT, UNE EXPOSITION DONNÉS. LE GENRE SERA LA FORME IDÉALE ET TYPIQUE DONT LES FORMES SPÉCIFIQUES NE SERONT QUE DES MODIFICATIONS. MAIS LA NATURE NE DONNE PAS, A DES IDÉES OU FORMES IDÉALES, UNE INFLUENCE CRÉATRICE OU CONSERVATRICE DES FORMES RÉELLES ET PHYSIQUES. Il serait donc absurde de prêter au GENRE, une invariabilité que la démonstration refuse à l'ESPÈCE. La forme constante, dans tel sol, telle exposition et tel climat donnés, peut, en passant graduellement d'un climat dans un autre, franchir les limites que l'opinion, et souvent le caprice du classificateur, avaient tracées autour d'elles, et se trouver, tôt ou tard, en dépit de nos théories *taxologiques*, dans le domaine d'un genre plus ou moins éloigné.

1740. Appel donc à la physiologie pour la réforme des bases de la classification! que la botanique ne soit donc plus une science stérile d'échantillons et de synonymie, une voie d'échanges pour la politesse des citations, mais plutôt une grande et large formule, pour reconnaître d'où procèdent les formes végétales, et jusqu'où elles peuvent pousser la série de leurs transformations; une formule dans laquelle les in-

fluences rentrent comme tout autant de données, et les formes comme tout autant de résultats !

§ X. GÉOGRAPHIE BOTANIQUE, OU INFLUENCES DES DIVERS BASSINS GÉOGRAPHIQUES SUR LES TRANSFORMATIONS VÉGÉTALES.

1741. C'est enfin avec ce flambeau, qu'on doit procéder à l'étude de la géographie botanique, et non avec la routine d'une crédulité de cabinet, qui s'amuserait à compter minutieusement les échantillons, apportés par les voyageurs de tous les points du globe, et disposés ensuite avec un certain ordre, dans les feuilles d'un herbier : arithmétique botanique facile, à la portée de tout le monde, et fort amusante sans doute, tant qu'elle se borne à additionner des échantillons, mais qui devient ridicule, dès qu'elle a la prétention de formuler des lois, sur la répartition des formes végétales, dans les divers bassins géographiques.

1742. En s'attachant à remplir ce programme, on doit prévoir que la géographie botanique n'est pas une œuvre de cabinet, une science à laquelle un seul homme soit dans le cas de suffire ; car, de même que la science de la géographie physique n'est que l'ensemble des topographies spéciales, de même la géographie botanique ne saurait être que l'ensemble de toutes les topographies botaniques ; en d'autres termes, la science, qui aura pour but de déterminer la puissance des influences des climats, sur les transformations végétales, ne peut résulter que des travaux poursuivis, dans chaque bassin spécial, pour déterminer et approfondir les influences locales, sur les formes végétales qui croissent dans ce bassin. A l'œuvre donc tous les jeunes savans de la génération nouvelle ! il ne s'agit plus d'une science de mots, d'une science de jolies fleurs ou de fleurs rares, mais d'un grand embranchement que nous avons à faire rentrer dans la sphère de l'arbre encyclopédique ; il s'agit de transformer l'aimable science en science forte

et raisonnée, de marier la botanique à la météorologie, et, par la météorologie, à l'agriculture, à la chimie, à l'économie domestique et industrielle. Une étude, entreprise avec cet esprit, sur une seule lieue carrée, aura fait faire, à la science de la végétation, plus de progrès que n'ont pu produire les voyages de long cours, destinés à moissonner les végétaux disséminés sur toute la surface du globe. Une fois que vous aurez épuisé le bassin de votre localité, il vous sera facile d'appliquer vos résultats au bassin voisin, ou d'arriver, par une nouvelle étude locale, à expliquer les divergences ; si chaque localité d'un département fournit à la longue son contingent, on aura d'abord un travail modèle, qui, répété sur d'autres départemens, finira par compléter la flore physiologique du grand bassin de la France ; et dès ce moment, nous osons le prédire, il ne manquera plus, à la géographie botanique, que de faire de bassin en bassin, de royaume en royaume, d'île en île, de continent en continent, l'application des grandes lois, dont ces études locales auront donné la formule précise. On sentira alors la nécessité de se procurer, non plus de simples collecteurs autour du monde, chargés de faucher, en courant, les herbes des côtes, et de les expédier en Europe et en France pour les études sur le sec ; mais d'avoir, dans chaque climat spécial, des résidens chargés d'étudier les influences, et d'écrire l'histoire des végétaux ; non plus enfin des voyageurs, mais des observateurs ; or pour compléter des observations, il faut plus d'une année. On parviendra de la sorte à enrichir la science botanique de faits et de lois, en la dépouillant de toutes ces puériles créations nominales, qui l'exposent au juste dédain des esprits exacts et positifs.

1743. Il nous serait impossible de prévoir toutes les règles de conduite et d'appréciation, que l'esprit de l'observateur aura à se créer dans ce genre d'étude ; cependant il en est quelques unes que nous pouvons dès à présent signaler, et qui, du reste, nous serviront à déblayer la route de certaines pierres d'achoppement, où ne manqueraient pas de heurter les

expérimentateurs, qui auraient eu le malheur de façonner leur jugement aux manières de voir des professeurs scolastiques.

1744. 1° De ce qu'on trouve constamment la même espèce dans le même sol, on aurait tort de conclure que les formes de cette espèce sont invariables ; car, au contraire, pour que la conclusion fût rigoureuse, il faudrait avoir vu cette espèce conserver tous ses caractères, après quelques années de culture dans un terrain différent. Or, il n'en est pas une seule dont la constance résiste à ce mode d'expérimentation, et que la transplantation de la culture ne transforme en une espèce nouvelle, que l'on se contente de désigner alors sous le nom d'espèce cultivée. 2° Si l'on rencontre deux espèces différentes du même genre, venant, côte à côte, dans le même terrain, que l'on n'en conclue pas d'un autre côté que ces deux formes sont, par elles-mêmes, invariables, et indépendantes de toute influence du sol. Car, d'abord, la nature du terrain est capable de varier, du tout au tout, à quelques pieds de distance. Ensuite les plantes, qui viennent spontanément dans le même terrain, n'y existent pas depuis la même époque, elles n'ont pas subi la même somme d'influences, et par conséquent, ne sont pas les résultats des mêmes lois. En admettant en effet l'hypothèse que les formes se modifient par les influences, on doit nécessairement admettre que les différences, entre les formes résultant des mêmes influences, seront en raison de la durée et du nombre des générations. Ainsi telle forme spécifique, qui, dans tel champ, paraît si différente de la forme spécifique voisine, provient de graines amenées l'année même par le vent, tandis que l'autre s'y maintient de ses propres graines depuis plusieurs années ; l'une s'y trouve expatriée, et l'autre acclimatée. 3° Si l'on rencontre la même forme spécifique dans deux terrains de nature différente, on ne doit pas conclure que cette forme est indépendante de la nature du sol ; car les formes ne changent pas la première année de la transplantation de la graine. Les influences n'opèrent pas après coup ; et la graine étant l'œuvre d'une influence donnée, ne fait, en se dé-

veloppant, que se conformer à l'influence d'où elle émane; la nouvelle influence, sous laquelle le développement de la plante a lieu, ne se fera sentir que sur les nouveaux produits, que sur la graine nouvelle; elle ne commencera à devenir appréciable qu'à la seconde germination dans ces lieux, et c'est à dater seulement de cette époque que la progression commencera. 4° On aurait tort de proclamer que telle forme est invariable, parce que l'individu vivace, qui la représente, n'a pas varié depuis l'époque de sa transplantation. Les influences dont nous parlons se font sentir sur les générations et non sur les individus, sur la graine et non sur les boutures. Semez chaque année la graine qui provient du semis précédent, en ayant soin de procéder à l'expérience, dans les mêmes conditions; prenez note des résultats obtenus; et gardez-vous de jeter au rebut, comme le font nos directeurs de jardins, les dégénérescences, qui refuseront de s'adapter aux phrases systématiques de nos catalogues; car, dans la nouvelle méthode, ces dégénérescences tant dédaignées recèlent de profonds enseignemens. 5° Nous avons apprécié ci-dessus les influences de la lumière et de la chaleur, sur le développement de la végétation; nous avons vu que le développement des tissus herbacés était en raison de la quantité de ces deux fluides qui leur arrive; mais le développement engendre la diversité des formes; où est, en effet, la différence des formes, si ce n'est dans la différence des dimensions? Or, calculez d'avance, par quelle filière de modifications, cette espèce donnée est dans le cas de passer, à mesure que sa graine viendra germer successivement, des régions septentrionales vers les régions méridionales, *et vice versâ*, ou de la base d'une montagne à son sommet, et ensuite du sommet à la base. Et c'est ce qui fait que le même genre est représenté, de la base au sommet d'une haute montagne, par un nombre de formes spécifiques vingt fois plus grand que dans toute la plaine la plus vaste, qui appartient au même bassin; c'est que, de sa base jusqu'à la limite des neiges perpétuelles, une

montagne possède tous les climats que l'on compte, depuis le degré de latitude qui passe par cette contrée, jusqu'aux glaces polaires; en sorte qu'en divisant la hauteur de la montagne, comprise entre le pied et les limites de ses neiges perpétuelles, en autant de zones égales, que l'on compte de degrés de latitude, à partir du bassin qu'elle occupe jusqu'au cercle polaire, il est certain que, sous le rapport des influences et de la température, chacune de ces zones correspondra à un degré de latitude. On conçoit dès lors que l'étude, dont nous signalons d'avance les admirables résultats, peut se poursuivre, sur les flancs de la même montagne, avec le même succès, et partant bien plus d'économie et de célérité, que si l'on procédait des régions glaciales à l'équateur, quand cette montagne se trouve située sous les tropiques. Un jardin botanique, établi, sur cette échelle, dans les Andes du Pérou, pourrait renfermer ainsi presque toute la flore du monde, et servir de laboratoire aux plus larges expérimentations, qui aient été entreprises, sur la généalogie des formes végétales. Quel cataclysme menacerait, à partir de cette ère nouvelle, le débordement de nos créations nominales, et tous ces catalogues stéréotypés de nos quarante mille espèces, décrites d'après les échantillons mutilés par la dessiccation et rongés par les vers, et dont nous conservons les débris, avec le respect qu'on accorde aux plus saintes reliques! mais, d'un autre côté, quelle heureuse révolution s'opérerait dans l'étude de la physiologie végétale, grand problème, dont la botanique, cette branche jusqu'à présent si stérile et livrée à tant d'arbitraire, deviendrait, dès ce moment, un des termes les plus rigoureux!

1745. Telle est la nouvelle méthode à suivre, dans l'étude de la distribution des formes végétales, sur la surface du globe; telles sont les règles qui doivent guider l'expérimentation et éclairer le raisonnement. Après toutes ces réserves prises, contre les résultats obtenus jusqu'à ce jour, nous allons placer, sous les yeux du lecteur, le tableau de la géographie botanique, esquissé à grands traits, et par les généralités les plus saillantes.

1746. 1° L'aspect général des végétations continentales varie, non pas en raison des degrés de longitude; mais, toutes choses égales d'ailleurs, en raison seulement des degrés de latitude, et ce qui en est l'équivalent, en raison de l'élévation du sol au-dessus du niveau de la mer. La végétation du Groënland est l'analogue de celle du Spitzberg; celle de la Sibérie est l'analogue de celle du Kamtschatka et du pays des Esquimaux; celle des États-Unis et celle du Japon offrent la plus grande analogie avec celle de la partie centrale de l'Europe; celle de la portion méridionale de l'Asie se rapporte à la végétation du Brésil. Il en serait de même de celle de l'Arabie, de l'Égypte et de celle du Sénégal, par rapport à celle du Brésil, si le sol de leurs vastes plateaux avait, à la place de ses déserts de sable, l'*humus* fertile que répandent, à la surface de l'autre pays, les fleuves nombreux qui descendent de ses grandes chaînes de montagnes. La végétation de l'Australie se dépouillerait de son aspect ferrugineux et de sa consistance rigide, si la culture et les arrosages prêtaient artificiellement, à ce sol, les qualités des meilleurs terrains des autres régions tropicales. La végétation, au sommet des hautes montagnes, est l'analogue de la végétation des régions hyperboréennes. La végétation de la lisière, qui entoure les vastes bassins d'eau, varie peu d'aspect et même de valeur numérique, parce que la température des eaux conservant mieux son équilibre et étant plus constante que celle des bassins terrestres, la différence de quelques degrés de latitude exerce, par ce véhicule, des influences moins prononcées.

1747. 2° EUROPE. Vers la zone glaciale, la forme végétale se rapetisse dans les mêmes proportions que la forme humaine. En Laponie, des *Cladonia rangiferina*, lichens appauvris et buissonneux, seule nourriture des Rennes; le *Betula alba*, puis un petit nombre de Crucifères, de Graminées, de Rosacées, de Renonculacées, d'Amentacées, de Pins et Sapins, pour lesquels la Suède et la Norwège sont des contrées

privilégiées. Vers le 63e degré apparaissent le Hêtre et le Tilleul; vers le 62e degré apparaissent les Chênes; par le 60e degré les Peupliers; l'Orge et l'Avoine cultivées se retrouvent jusqu'au 70e degré. Le Froment et le Seigle commencent avec la région centrale qui s'étend de l'Angleterre jusqu'en Italie; là, dans les plaines, comme sur les hauteurs, les forêts sont composées de Chênes, de Hêtres, de Châtaigniers, de Tilleuls, de Bouleaux, d'Aunes et de divers Peupliers. Le Marronnier d'Inde, originaire des bords du Gange, s'avance jusqu'en Suède, ainsi que la Pomme de Terre, originaire du Chili. La Garance, originaire de Perse, s'est acclimatée dans le midi de la France, et prospère jusqu'en Alsace. L'Olivier et le Figuier, le Pêcher en plein vent, les Melons, ne dépassent pas le Dauphiné; la Vigne arrive jusqu'à la Manche; le Maïs, comme plante annuelle, s'étend un peu plus haut. Dans la région méridionale, qui s'étend de la Macédoine jusqu'à la pointe du Péloponèse, et qui comprend, l'Archipel, l'Illyrie, la Calabre, toute la botte d'Italie, les bords de la Méditerranée, l'Espagne et le Portugal, croissent les *Chamærops*, les Cistes, les *Salsola*, les Orangers, les Micocouliers, les Platanes, les Lauriers et les Lauriers roses; et, vers les hauteurs, les Romarins, les Lavandes, les Caroubiers, etc. Tout le littoral de la mer Méditerranée offre la même végétation, que le littoral correspondant de l'Asie et de l'Afrique Septentrionale.

1748. 3° ASIE. En Sibérie, jusqu'au fleuve Iénissei, végétation de la Norwège et de la Laponie; au-delà, et deplus en plus en descendant vers le sud, des Ombellifères, des Rosacées, des Composées, des Gentianées, des Graminées, des Cypéracées, des Crucifères, des Légumineuses, des Renonculacées, des *Spiræa*, des Dauphinelles, des Pédiculaires. — Dans le Japon, nos Véroniques, nos Iris, nos Laiches, nos Campanules, nos Chenopodes, nos Liliacées, nos Euphorbes, etc., mêlées aux *Celastrus, Justicia, Canna, Diospyros*, etc.; l'*Aukuba japonica*, le *Gardenia florida*, le *Rhus vernix*, les *Aralia*,

le *Camellia*, le *Sophora japonica*, le *Pyrus japonica*, l'*Olea fragrans*, qui sert, dit-on, à aromatiser le thé. — En Chine, le *Thea viridis* (arbre à thé), le *Camellia sesanqua*, l'*Hortensia*, l'*Hibiscus sinensis*, la Reine-marguerite, le *Primula sinensis*, l'*Illicium anisatum*, qui fournit l'anis étoilé. — Sur le vaste plateau qui s'étend de la mer Caspienne aux sources du Gange, une flore mêlée de celle de la Grèce, de l'Italie, de l'Égypte; les cèdres du Mont-Liban, diverses espèces d'*Astragalus*, d'où découle la gomme adragante; le Lilas, le Cyclamen, les Œillets, etc. — En Arabie, le Café (*Coffæa arabica*), le *Mimosa nilotica*, le Palmier éventail (*Corypha umbraculifera*), la Vigne, le Figuier, les Céréales, etc. — Au-dessous des sources du Gange, les *Canna*, *Amomum*, *Zinziber*, *Maranta*, *Curcuma*, *Piper nigrum* (poivre noir), *Piper betel*; le *Sorghum*, le *Crinum asiaticum*, le *Flagellaria indica*, les *Amaryllis*, Aloès, les lauriers qui fournissent la cannelle et le camphre, le Muscadier, le Giroflier (*Caryophyllus aromaticus*), le Jambosier (*Eugenia jambos*), le Tamarinier (*Tamarindus indica*), le *Cisalpinia sappan*, le *Daphne indica*, le *Mangifera indica*, le Mangouste (*Garcinia mangostana*) les Citronniers et Orangers, et les forêts de *Rhizophora*, d'*Avicennia*, d'*Heritiera*, etc.

1749. 4° AFRIQUE. Vers le nord, les plantes de l'Espagne méridionale, les Oliviers, les Orangers, le *Chamærops humilis*, le Ricin arborescent, le Dattier, le *Ziziphus lotus*. — Dans l'Égypte, les *Cassia*, Palmier Doum (*Cucifera thebaïca*), *Nymphæa lotus* et *cerulea*, *Nelumbium speciosum*, *Balanites ægyptiaca*. — Sur les bords de la mer Rouge, le Café. — Au Sénégal, les Baobabs. — Au cap de Bonne-Espérance, des *Erica*, *Protea*, *Pelargonium*, *Mesembryanthemum*, *Ixia*, *Stapelia*, dont toutes les espèces, particulières à cette pointe du continent, conservent une physionomie si fortement caractérisée. — Sur la côte ouest, le Maïs, le *Jatropha maniot*, l'*Arachis hypogæa*, le Bananier (*Musa*

sapientum), le *Carica papaya*, les Limoniers, les Orangers, le *Raphia vinifera* et l'*Elais guineensis*, deux plantes dont on obtient le vin de palmier. — A Madagascar, le *Nepenthes distillatoria*, et une quantité considérable d'espèces particulières d'Orchidées et de Fougères.

1750. 5° AMÉRIQUE. L'Amérique est, par sa direction d'un cercle polaire à l'autre, le continent le moins homogène que nous connaissions. De la baie d'Hudson au détroit de Magellan, on voit s'échelonner tous les climats, et, sous l'influence des climats, toutes les civilisations humaines, toutes les organisations animales et végétales, que l'on trouve disséminées et interrompues sur la surface des autres continens ; la flore y change vingt fois de robe et de couronne, comme son soleil y change vingt fois d'éclat. Mais il est digne de remarque que le terrain seul y conserve, d'une extrémité à l'autre et sous toutes les zones diverses, un caractère de fécondité, une richesse et une variété de production, que ne viennent interrompre ni ces vastes déserts de sable qui couvrent l'Afrique, ni les Steppes de l'Asie centrale. Aussi, à latitude égale, observe-t-on toujours, entre sa flore et la flore des zones correspondantes des autres continens, des différences qui restent à son avantage.

Dans la zone glaciale, ainsi qu'en Laponie, des Saules, des Bouleaux, des Pins, surpris trop tôt dans leur développement, et qui restent nains et vieillissent en herbe (*Salix herbacea, retusa*; *Betula nana*; *Populus trepida*), et puis une forêt de Lichens et de Mousses, dont la cime dépasse à peine quelques millimètres en hauteur, etc.

Le Canada et Terre-Neuve offrent un mélange des plantes du nord et de celles de la zone tempérée. Dans les États-Unis, ou plutôt à compter du 45°, on trouve les *Magnolia* aux larges fleurs, ou, d'après notre méthode, aux larges chatons ; le *Liriodendron tulipifera*, le *Cornus florida*, le *Rhododendron maximum*; plus bas, le *Laurus sassafras*, les *Passiflora*, le *Cassia Chamæcrista*, le *Myrica cerifera*, de

superbes Pins, des Chênes gigantesques, des Érables saccharifères, et enfin un riche catalogue d'espèces de nos genres européens.

Dans le Mexique et les Antilles, commence la flore et la culture des régions équinoxiales. On rencontre au Mexique, d'abord des palmiers appartenant aux genres *Corypha*, *Oreodoxa*; parmi les Boraginées, le *Cordia gerascanthus*, le *Tournefortia velutina*, etc.; parmi les Légumineuses, les *Bauhinia*, les *Hæmatoxylon*, les *Hymenæa*; parmi les Labiées, de magnifiques *Salvia*; parmi les Solanées, le *Crescentia*, etc.; le *Cactus coccinillifer*; plus bas, les *Quercus xalapensis, glaucescens, laurina*; le *Taxus montana*, l'*Erythroxylum mexicanum*, les *Piper auritum*, *terminale*, etc.; les *Dahlia*, le *Cobæa scandens*; à Toluca, le *Cheirostemon platanoïdes*.

Dans les régions équatoriales de l'Amérique méridionale, les grands Palmiers, à l'exception du Dattier et du *Chamærops*; le *Ceroxylon andicola*, qui habite le penchant des montagnes, les Fougères arborescentes, les Cactées; au Brésil et au Pérou, le Cacao (*Theobroma cacao*), le Rocou (*Bixa orellana*), le bois de Campêche (*Hæmatoxylon campechianum*), le Bananier (*Musa paradisiaca*); l'Ananas (*Bromelia ananas*), l'Ipécacuanha (*Cephælis ipecacuanha*), le Quinquina du Pérou (*Cinchona condaminea*), le faux Quinquina du Brésil (*Strychnos pseudoquina*), le *Jatropha maniot*, etc.; ces forêts vierges enfin que la hache n'a pas encore profanées, admirables associations de végétaux les plus hétérogènes, labyrinthes antiques et sombres, dont l'indigène ignore également et les détours et la date; plus loin, des forêts de broussailles dominées par des baliveaux (*cattingas*), puis des forêts naines (*carascos*) qui couvrent de vastes champs, et ont à peine un mètre de haut.

Au sortir des régions équinoxiales, on reprend la flore européenne, et presque la flore française; puis, en s'avançant vers la *Patagonie* et le détroit de Magellan, la végétation des

régions arctiques de l'autre hémisphère, végétation qui se rabougrit, se feutre, se presse, comme pour conserver le peu de chaleur que, de temps à autre, le ciel lui envoie.

1751. 6° OCÉANIE. On comprend, sous ce nom, l'ensemble de ce vaste archipel, qui s'étend depuis Sumatra, jusques et y compris la Nouvelle-Zélande d'un côté, aux îles Sandwich de l'autre, et enfin vers l'Orient jusqu'aux îles Basses; c'est-à-dire qui occupe une surface de 85° parallèles sur 138° de longitude. On concevra, quelle variété de climats et d'influences météorologiques sont comprises sous cette dénomination, et combien l'aspect et la richesse de la flore doit, à son tour, se montrer variable, dans une étendue que traverse l'équateur, et que limite le 35° vers le nord, et le 50° vers le pôle antarctique.

Le grand archipel, qui comprend Sumatra, Bornéo, Java, les Philippines, les Moluques, rappelle la flore de l'Inde et de la Cochinchine; c'est à Java que se trouve ce beau genre *Rafflesia*, qui unit, par des rapports si saillans, la Phanérogamie à la Cryptogamie fongueuse. Le Palmier sagou (*Sagus Rumphii*), l'*Elæocarpus monogynus*, le gigantesque *Canarium commune*, l'*Anona muricata* et autres; le Buis de la Chine (*Murraya exotica*), l'*Erythrina corallodendron*, le Giroflier, le Cannellier, le Betel (*Piper siriboa*), aux Moluques. Dans l'île Célèbes, les Mangliers, les Giraumons, les Muscadiers, le *Corypha umbraculifera*, le Fromager (*Bombax ceiba*), le *Mimusops elhengi*, l'*Hibiscus tiliaceus*.

Dans les îles des Amis, des Navigateurs, dans les îles de la Société, dont Otahiti est si connue, l'*Artocarpus incisa*, ou arbre à pain, l'ombrage des *Eugenia*, des *Mimosa*, des Palmiers, le *Saccaharum spontaneum*, l'*Abrus precatorius*, le *Tacca pinnatifida*, le *Convolvulus patatas* (Patate), le *Dioscoræa alata* (Igname), l'*Arum esculentum* (Chou caraïbe), trois racines nourrissantes; les *Spondias cytherea* (Pomme de Cythère), *Inocarpus edulis*, plantes dont les

fruits ne le sont pas moins ; le *Broussonetia papyrifera* (Mûrier à papier), le *Gossypium religiosum* (Coton des Otahitiens), le Vaguois (*Pandanus odoratissima*).

Dans la Calédonie, outre ces plantes, le *Barringtonia speciosa*, le Cocotier, les *Areca*, le *Caryota urens*, que couvrent les Orchidées et les Fougères parasites ; le bois Teck (*Tectona grandis*), le *Casuarina equisetifolia* (Bois de fer), le *Cycas circinalis*.

Dans l'Australie, qui comprend le continent de la Nouvelle-Hollande, et l'archipel de la Nouvelle-Zélande, la flore prend l'aspect de celle de la pointe d'Afrique. Cependant les *Mesembryanthemum* et les *Pelargonium*, si communs au Cap, ont peu de représentans dans cette plage. Les Myrtacées, les Épacridées, les Protéacées, les Restiacées, au contraire, y prédominent. Les *Eucalyptus* y atteignent jusqu'à 50 mètres de hauteur. Les *Metrosideros*, les *Melaleuca*, genres presque australiens ; les *Goodenovia*, les Stylidées, les Myoporinées, les Diosmées, au milieu desquels viennent se jeter des genres et même des espèces européennes, le *Lythrum*, les Graminées, les Cypéracées, le *Samolus Valerandi*, à la Nouvelle-Hollande ; le *Sisymbrium lepidum*, à la Nouvelle-Zélande, vaste contrée, où l'on remarque encore le *Pteris esculenta*, dont se nourrissent les sauvages, le *Phormium tenax*, ou lin de la Nouvelle-Zélande, dont ils forment le beau tissu de leurs toiles les plus fines ; le *Tetragonia expansa*, qui s'y mange à la place de nos épinards, et que nous avons acclimaté parmi nous, avec plus de succès que leur *Phormium*.

§ XI. INFLUENCES QUE LA DERNIÈRE RÉVOLUTION DU GLOBE PEUT AVOIR EXERCÉES, SUR LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES FORMES VÉGÉTALES.

1752. Nous venons de voir que les rapports entre les Flores de nos grands bassins géographiques, découlent principalement de la combinaison de deux influences, de celle du climat et de

celle du sol; en sorte que la latitude étant donnée, ainsi que la nature géologique du terrain, on pourrait arriver à obtenir, comme d'une formule, la physionomie et même le personnel d'une flore continentale. Or le terrain, dont nous parlons, ne saurait être modifié par la culture, de manière à perdre et à remplacer tous ses élémens géologiques; la culture n'ajoute que de l'*Humus* au sol; elle le divise et le mélange, mais seulement par des remblais et des déblais; elle opère du reste sur de fort petits espaces. Les berges, le terrain des bois, celui des montagnes, des bords des fleuves, tout cela reste vierge, et continue à produire par sa propre vigueur; et c'est tout cela qui donne à la flore locale ou continentale le caractère qui la distingue.

1753. La nature de ce sol est l'œuvre de la dernière révolution du globe; c'est de cette époque que date au moins la grande alluvion qui a modifié la surface de notre planète. Si donc il nous était donné de connaître comment cette alluvion a procédé à ce bouleversement immense, nous aurions, dès ce moment, une formule, pour suivre, jusqu'à leurs derniers embranchemens, les veines du même sol et les effets par conséquent de la même influence.

1754. Mais l'alluvion universelle n'a pas obéi à d'autres lois hydrauliques, que les alluvions dont notre œil peut embrasser d'un seul coup toute l'étendue; ce principe est de la dernière évidence. et n'a pas besoin d'être démontré. Or, il n'est pas un homme qui, placé sur une hauteur, après que les eaux d'une inondation sont rentrées dans leur lit, ne soit en état d'en décrire la direction, la marche, les courans, les remous, à la seule inspection des sillons et des reliefs que le fléau a laissés sur son passage; que dis-je? Il n'est personne qui ne puisse donner la même solution, sur la carte qu'on aurait eu la précaution de dresser de tels ravages. Je viens d'établir par là qu'à l'aide d'une simple mappemonde, si nous voulions être en géographie aussi conséquens qu'on l'est en fait de cadastre, nous devrions, presque avec le même succès,

décrire l'histoire la plus complète de la grande révolution, dont nous sommes les survivans.

1755. Il suffit d'énoncer cette idée pour la rendre admissible; et quand on jette, pour la première fois, les yeux sur une mappemonde, après l'avoir énoncée, elle devient frappante de vérité. Cependant avant d'en faire l'application, il ne sera pas hors de propos de poser quelques principes préliminaires, afin d'éviter les répétitions dans les détails.

1° L'ouverture des golfes creusés par une inondation est toujours à l'opposé du point par lequel le courant arrive, comme l'embouchure des fleuves est opposée à leur source.

2° Si on continue, au-delà du fond du golfe, la ligne imaginaire, que l'on tracerait, de l'ouverture et parallèlement aux deux bras de terre, cette ligne servira à déterminer la direction du courant, et conduira fort souvent à rencontrer une trace plus réelle de sa marche.

3° La direction du courant pourra être tout aussi bien déterminée par la manière, dont les bords d'un seul des deux bras de terre qui forment le golfe, auront été corrodés.

4° Mais si le courant, au lieu de barrer le fond du golfe, l'avait laissé en communication avec un autre grand bassin d'eau, et que les deux bras de terre fussent restés isolés, sous forme de deux îles d'une étendue quelconque, il est évident que leurs bords correspondans nous fourniraient absolument les mêmes indices. En conséquence la lisière des continens peut à son tour servir de boussole à cette investigation.

5° Il en sera de même des groupes d'îles, placées bout à bout, sur une assez grande ligne.

6° Il est évident encore qu'à la rencontre de deux courans opposés, il doit s'établir un remous, dans le sens de la résultante; et, dans ce cas, la forme et les corrosions de la lisière de l'attérissement indiqueront la direction du remous. On trouvera, à ces attérissemens, des contours géographiques tout différens de ceux qui auraient été produits par l'action d'un seul courant.

7° Il est probable que les courans de la grande alluvion, ont fait au moins deux fois le tour du globe, à compter de leur point de départ, et qu'en supposant qu'ils eussent suivi sans obstacle la direction d'un méridien, ils seraient revenus sur eux-mêmes par le méridien des antipodes.

8° Dans l'appréciation de ces phénomènes, il ne faut jamais oublier de faire la part, et des soulèvemens volcaniques, et des *attolons*, ouvrages des polypes, et des corrosions secondaires opérées, soit par le retrait des eaux après le passage du courant, soit par le cours des fleuves subséquens.

9° La direction des collines et même des montagnes, qui datent de la grande alluvion, indiquent, autant par leurs reliefs que par leurs vallées la direction du courant d'où elles émanent; et il est certain qu'on reconnaîtra, au premier coup d'œil, les montagnes primitives, des montagnes secondaires et tertiaires, à leur seule oréographie. Jetez les yeux sur les montagnes granitiques du Limousin, vous aurez une arborisation analogue à nos cristallisations de laboratoire, un noyau et des rameaux divergens qui vont toujours en s'affaiblissant. Jetez les yeux au contraire sur les montagnes secondaires de la Bresse et du Jura, et vous en trouverez les groupes parallèles, dirigés presque en ligne droite du Nord au Sud, isolés les uns des autres, n'émanant jamais d'un même noyau; et sans porter nos regards si loin de nous et si haut au-dessus de nos têtes, considérez les collines tertiaires et sablonneuses à leur sommet, qui bornent l'horizon de Paris; voyez si un simple sédiment, par le calme qui règne dans un étang, aurait jamais pu lancer ainsi, comme un trait, ces longs amas de calcaire et de sable?

10° Que la dernière alluvion ait eu une puissance incommensurable, c'est ce qu'atteste le volume des blocs de rocher qu'elle a disséminés sur son passage, des énormes blocs erratiques de la Suède et de l'Amérique du Nord. Mais nous avons encore, dans la comparaison du volume de ces blocs erratiques, un moyen de reconnaître d'où venait le courant. Car la force

d'un courant s'affaiblit en raison du carré de la distance ; aussi observe-t-on, dans nos grandes inondations, que les plus gros cailloux roulés se trouvent vers la source, et que leur volume et leur nombre va toujours en diminuant, à mesure qu'on approche du point où l'eau s'est arrêtée par la stagnation.

1756. Une fois ces principes admis, ayez soin de vous dégager de toute idée préconçue ; laissez là les livres de géologie ; prenez votre mappemonde, et n'interrogez que vous, avant même de lire ce qui va suivre ; et vous parviendrez aux mêmes résultats que nous.

1757. L'alluvion est partie du pôle nord vers le pôle austral, comme si, un jour, toute la partie liquide de la croûte du globe était venue se condenser en glace sous le pôle, sous l'influence d'un refroidissement gradué, pour fondre ensuite tout-à-coup, sous l'influence d'une élévation brusque de la température.

1758. L'un des courans vient corroder toute la côte occidentale de l'Amérique ; refoulé çà et là par un autre courant dont nous parlerons plus loin, il laisse, comme traces de son passage, sur les côtes de la Nouvelle-Calédonie, tous ces archipels d'îles, aiguës vers le sud, à angles rentrans et saillans qui se correspondent si bien, qu'un fleuve n'aurait rien produit de mieux ; puis le golfe de Californie, puis les archipels de Chiloë, de la Mère-de-Dieu, de Magellan, d'où le courant tourne par une courbe vers les îles Malouines ; enfin, pendant tout ce trajet, il trace ce grand cordon de montagnes, qui, sans presque la moindre discontinuité et la moindre ramification, s'étendent, sous les noms principaux de montagnes Rocheuses et de Cordilières, depuis les Esquimaux jusqu'en Patagonie.

1759. Un embranchement de ce courant se détache, à la hauteur de la Nouvelle Norfolk, par 60° de latitude nord, et va jeter, comme d'un trait de fronde, ou comme un coup de

vent dissémine dans les cieux les flocons de nuages, la courbe si régulière des îles Aleoutiennes qui barrent le détroit de Behring; ce courant vient se perdre dans un courant principal et presque parallèle au premier, qui creuse la mer d'Okhotsk, celle du Japon, corrode en dedans les îles de cet empire, et contribue à creuser la mer Bleue et la mer de Chine; là le chemin lui est barré par un courant qui creuse le golfe du Bengale, et dissémine sur la mer, par des courbes presque aussi régulières que celle des îles Aleoutiennes, Sumatra, Java, Timor, la Nouvelle-Guinée, et va creuser le canal dont la Nouvelle-Galles méridionale (Nouvelle-Hollande), forme l'angle saillant, et toute la côte occidentale de la Nouvelle-Zélande, forme l'angle rentrant.

1760. Le courant descendu du Kamtschatka, barré par celui du Bengale, se refoule, par un remous d'où émanent Bornéo, les îles Philippines, les Célèbes, et vient en combinant, par des résultantes, son action avec celle du courant du Bengale, varier et modifier la disposition de la Nouvelle-Irlande, de la Nouvelle-Bretagne, des îles Salomon, et de ces innombrables archipels, qui apparaissent disséminés, comme des constellations dans le firmament, sur toute la surface du grand océan équinoxial, et dont les îles Sandwich et les îles Basses forment les points extrêmes.

1761. Quant au reste de la Nouvelle-Hollande, de cette île aussi vaste que l'Europe et aussi basse qu'un marais, il est possible qu'elle soit un immense *attolon*, un plateau élevé sur des embranchemens à fleur d'eau d'un vaste Polypier, et non un attérissement contemporain de la révolution du globe; peut-être aussi est-ce une aggrégation d'archipels, cimentés et unis entre eux, par ces *attolons* si fréquens dans ces parages et sur toutes ces côtes.

1762. Quoi qu'il en soit de cette hypothèse, et en reprenant le cours de nos courans, il est impossible que les deux qui ont eu la puissance de pousser si loin leur marche, du Bengale aux îles Basses et aux îles Sandwich, n'aient pas

exercé une action sur la direction du courant qui est parti des Esquimaux vers la Patagonie; aussi observe-t-on que vis-à-vis les îles Sandwich, les côtes du continent américain se refoulent, et forment le golfe compris entre Aleska et l'île de Quadra-Vancouver; et que, vis à-vis des îles Basses, les côtes se refoulent deux fois, l'une contre le Mexique et l'autre contre Bolivia.

1763. Dans le sens opposé au grand courant des Esquimaux, on en voit fondre un autre du nord au sud, qui creuse le canal de la Nouvelle-Zemble, la mer Blanche, la mer Baltique, la mer du Nord, la Manche, sépare l'Irlande de l'Angleterre, et se bifurque, à la hauteur des mers du nord, en deux embranchemens, dont l'un vient creuser la mer Adriatique, l'Archipel, la mer Rouge, le golfe Persique; et dont l'autre va faire un vaste remous dans le golfe de Gascogne, corroder le Portugal, l'Afrique et le cap Vert à gauche, et à droite le Groënland, Terre-Neuve, les États-Unis.

1764. Mais surviennent les contre-courans, qui complètent le cercle de révolution; l'un se dirigeant du pôle austral, entre l'Amérique et l'Afrique, y pratique ce vaste bassin dont la pointe du Brésil, à la hauteur de Fernambouc, forme l'angle saillant, et le golfe de Guinée l'angle rentrant. De la côte de Guinée, il est refoulé vers le Mexique, où il se rencontre avec le courant nord, et produit, par un double mais vaste remous, cette courbe de grandes îles, qui barrent la mer des Antilles et le golfe du Mexique, et complète le bassin creusé par le courant est-nord, dont les îles Lucayes forment l'angle rentrant et le cap Vert l'angle saillant.

1765. Un autre contre-courant revient entre la Nouvelle-Hollande et le cap de Bonne-Espérance, corrodant la partie australe de la première, creusant le canal de Mozambique, et forçant le courant de la Nouvelle-Zemble, de l'Adriatique et de la mer Rouge, de prendre la résultante, à partir du détroit de Bab-el-Mandeb vers l'Indoustan.

1766. Et l'Afrique, à qui le courant arrive, après avoir en-

tassé les grandes chaînes de la partie septentrionale de l'Europe, après avoir entassé Pélion sur Ossa; l'Afrique, d'un autre côté, où les contre-courans viennent détourner les courans chargés du limon qui cimente les montagnes, l'Afrique n'a pour partage presque que le sable des sédimens; car la résultante de si vastes conflits est toujours, au point central, la stagnation et presque le repos.

1767. La mer Méditerranée provient d'un trait échappé au remous, qu'a déterminé le choc du courant nord et du contre-courant austral, qui se sont rencontrés en-deçà de l'équateur.

1768. Dans cet épouvantable bouleversement, capable de rouler des sommités de montagnes comme de simples graviers, les blocs se heurtant contre les blocs, se broyant, s'égrugeant à la longue en une fine poussière, il arrivait que leurs élémens terreux s'isolaient dans la lame par ordre de densité et de volume, se décomposaient mécaniquement, pour se combiner ensuite par voie de double décomposition, et au moindre repos, au moindre remous, se stratifiaient par couches homogènes et superposées; ou bien, entraînés au loin par la violence du courant, les détritus en marquaient le passage par d'immenses monceaux de sable, dont les molécules se cimentaient entre elles, à la faveur des bases que l'eau tenait en dissolution, ou bien restaient désagrégées, quand l'eau qui les déposait se trouvait pure de toute substance soluble.

1769. Mais il découle évidemment de ces faits que le sol doit être de même nature sur tous les points qu'a parcourus la direction d'un courant; qu'il ne doit se modifier que par des dégradations, qui marchent dans le sens du courant même.

1770. L'influence du sol sur la végétation, doit donc être étudiée désormais, en tenant compte de cette donnée, toutes choses égales d'ailleurs. Suivez le courant, la flore à la main; sa marche est écrite en relief sur nos cartes; elle est gravée profondément dans les entrailles de la terre, par les caractères

géologiques ; voyez comment, pas à pas, les formes se dégradent; que dis-je? se modifient avec le sol; et tôt ou tard vous aurez une formule. Observez encore que ces courans, qui balayaient les débris de roches, les squelettes des animaux et les troncs des végétaux, ont dû disséminer, sur leur passage, les graines reproductrices des espèces primitives; et, par conséquent, il est permis de supposer, que telles espèces de graines se sont portées exclusivement sur un point plutôt que sur un autre, ont été la proie d'une lame d'eau plutôt que d'une autre, et ont emblavé un continent plutôt qu'un autre; grandes considérations qui ne sauraient effaroucher que l'esprit casanier, qui s'arrête au spectacle du courant régulièrement encaissé de nos fleuves, et qui ne s'habitue à contempler d'autres révolutions météorologiques, que nos tempêtes citadines et nos ouragans de quelques lieues de surface !

1771. En résumé, la physionomie de la végétation est le résultat de deux influences principales : de celle du climat et de celle du sol. Le climat vous est signalé par les parallèles de la sphère, et par l'élévation au-dessus du niveau de la mer; la nature du sol vous est tracée par la direction du courant qui a jeté ce terrain, en un long sillon, sur la surface de la terre. Géologues et botanistes, associez vos travaux, pour arriver à formuler les grandes lois qui président aux transformations végétales !

1772. Ce dernier paragraphe de la première section de cette troisième partie, sert de transition aux considérations, qui rentrent dans le domaine de la section suivante.

DEUXIÈME SECTION.

INFLUENCES ANTÉDILUVIENNES ET ANTÉHISTORIQUES SUR LA VÉGÉTATION.

1773. Toutes les formes végétales émanent du même type ; leur germe est une vésicule de même nature, de même aptitude et de même élaboration, avant que le fluide fécondant n'ait déterminé, par une impulsion spéciale, le sens dans lequel doit s'effectuer son développement. Mais ce développement n'est qu'une continuelle assimilation des influences environnantes ; rien n'existait, dans le germe, avant et même après la fécondation, de toutes les formes que le développement ajoute les unes aux autres. La fécondation n'a apporté à la graine que l'aptitude, pour ainsi dire, à revêtir ces formes plutôt que d'autres ; et la plante les revêt en s'assimilant l'air, l'eau, le sol et la lumière, en telles plutôt qu'en telles proportions ; et si les proportions des élémens qui forment le milieu, dans lequel elle végète, viennent à varier d'eux-mêmes, on voit l'espèce varier à son tour sa puissance d'assimilation, modifier ses organes dans leur forme et leur volume, et même dans leur nombre ; en sorte qu'en définitive le végétal est presque autant l'œuvre du milieu où il vit, que du milieu d'où il émane, autant l'enfant de l'atmosphère que de ses parens.

1774. Modifiez l'un des élémens qui l'animent, enlevez-lui la plus minime portion des influences qui l'enveloppent ; et vous modifiez d'autant sa structure intime et sa physionomie générale ; et vous lui imprimez d'autant les traits qui caractérisent les races soumises aux influences d'un autre climat. D'un degré de latitude à un autre, la végétation progresse ou recule. Du pôle nord, elle s'enrichit pas à pas, jusqu'aux ré-

gions équatoriales, où son luxe est à son apogée, dans des torrens de lumière; et de l'équateur jusqu'au pôle austral, elle se dépouille un à un des élémens de sa beauté, pour venir se rabougrir, terne et décolorée, là où la lumière lui manque et où le froid l'engourdit.

1775. On a dressé le catalogue des variations de Flore, du nombre de ses parures et de ses haillons, de toutes les phases, par lesquelles elle passe tour à tour de la nudité au luxe, et de son plus grand luxe à sa première nudité. Le philosophe suit les passages de sa grandeur et de sa décadence, comme tout autant de degrés d'un cercle de la sphère; le collecteur se plaît à isoler chacun de ces degrés de l'échelle végétale, et en fait tout autant d'êtres indépendans; toute la différence, et en philosophie elle est immense, consiste dans la manière d'envisager ce vaste sujet; mais dans l'une comme dans l'autre méthode, on s'accorde à peu près sur un point de la question, qui est le personnel de ces richesses végétales; nous connaissons tous les résultats organisés des influences actuelles; nous savons comment et presque dans quelles limites ils varient, en même temps que les influences se modifient.

1776. Mais notre esprit ne s'arrête pas là où se fixent nos corps; il est de son essence de n'interroger le présent que pour connaître le passé et prévoir l'avenir; il ne se complaît pas seulement au tableau de la nature, il lui en faut l'histoire; et l'histoire n'est qu'une indéfinie conséquence, comme l'avenir n'est qu'une indéfinie progression. Soyons donc conséquens dans nos études, et ne craignons pas de pousser les conséquences jusqu'à cet infini, qui forme les seules limites de la nature. L'absurdité du raisonnement se trouve aussi bien au point où l'on s'arrête, qu'à celui où l'on dévie.

1777. Nous connaissons les résultats des influences, dans lesquelles nous et nos contemporains nous vivons plongés; nous connaissons en même temps les résultats des modifications, que ces influences éprouvent actuellement et dans notre constitution atmosphérique. Mais admettons l'hypothèse

que cette constitution atmosphérique vienne peu à peu à changer, que la lumière arrive par torrens sur un sol plus humide, dans une atmosphère plus riche en élémens organisateurs, en acide carbonique, par exemple; il est évident que la physionomie de la végétation finira par ne plus conserver aucun des caractères de l'époque actuelle; et on peut concevoir une époque où les Baobabs actuels ne seraient plus que des nains de la végétation nouvelle. Progressons en sens contraire; appauvrissons progressivement les élémens du sol, les élémens de l'air et le bienfait de la lumière; et nous verrons peu à peu les statures se rapetisser, les ramescences les plus touffues se rabougrir, les tiges s'effiler, les larges corolles se réduire, les formes se concentrer, et nos grandes forêts se remplacer par un gazon épineux et aride. Nous connaissons maintenant le mécanisme de ces emboîtemens et de ces déboîtemens; nous avons évalué les causes qui sont capables de les déterminer; ne nions pas le possible. Le géomètre, après avoir fouillé et exploré quelques centaines de mètres de profondeur de l'écorce terrestre, a su, par l'induction de sept à huit observations, descendre jusqu'aux entrailles du globe; l'analogie a partout la même puissance; familiarisons-nous avec la méthode du géomètre; et de la série de nos observations, tout aussi exactement constatées, sur les transformations actuelles des formes organisées, sachons nous élever jusqu'à l'origine des êtres; par ce qu'ils peuvent devenir aujourd'hui, apprenons à déterminer par quoi ils ont commencé.

§ I. ORIGINE DES ÊTRES ORGANISÉS.

1778. Il est certain que notre planète a circulé dans l'espace, privée d'êtres organisés : masse incandescente et liquéfiée d'abord, elle a commencé à se refroidir, depuis la première époque de son apparition. Un jour sa surface forma une vaste croûte cristallisée, qui s'est épaissie lentement, mais sans interruption, de la circonférence vers le centre, de manière

que la température de son atmosphère devint enfin favorable à l'organisation. La vapeur d'eau se condensa à la surface, et se distribua sur les inégalités de la croûte, en vertu des lois de l'équilibre, c'est-à-dire des lois de la gravitation; les gaz aériformes composèrent l'atmosphère, c'est-à-dire la couche la plus externe de notre planète. Le granit cristallisé forma le premier sol; le mouvement des eaux, les alternatives de la chaleur et du froid, les acides dont l'électricité déterminait la combinaison par les élémens de l'air, l'acide carbonique dont les eaux se saturaient, ne tardèrent pas à désagréger les élémens de granit, à les décomposer, à les recombiner par la voie du contact et des doubles décompositions. Tout fut prêt enfin pour recevoir, protéger et alimenter les germes de l'organisation, qui manquait à la terre. Comment ces germes arrivèrent-ils pour la première fois? La nature se personnifiant se mit-elle à l'œuvre, comme fait le laboureur, pour semer ces germes à la surface, en leur disant : Allez et fructifiez? ou bien de sa volonté, comme d'un coup de baguette féerique, fit-elle jaillir les êtres du sol, avec leur quarante mille formes aussi bien comptées qu'aujourd'hui? N'eut-elle qu'à frapper du pied la terre, pour en faire sortir le cheval tout caparaçonné, et l'olivier tout couvert de fleurs et de fruits? Ce sont là des métaphores où se complaît la poésie, qui est la physiologie des peuples enfans, eux pour qui la grandeur du maître réside dans la puissance du caprice, exprimé par une volonté. Mortels, enflez, tant que vous pourrez, votre puissance et votre grandeur! développez à l'infini votre taille, pour vous former une image de la grandeur de la nature, et vous n'aurez fait que rapetisser la nature d'autant; tout ce qui vous ressemble n'est pas elle, que dis-je? est le contraire d'elle. Soyez grands, tant que vous voudrez, par des complications : elle n'est grande, elle, que par la simplification; chaque pas que nous faisons dans la science, est un pas de plus que nous faisons vers cette vérité. Il est impossible, mathématiquement impossible, de concevoir une création plus simple que la sienne : or, j'en conçois une

plus simple que celle qui est inscrite dans vos livres; donc vos livres sont dans l'erreur.

1779. La nature n'a point de jour et d'heure, d'époques et de dates distinguées par un trait; elle a des lois qui se fécondent par leur rencontre. Elle ne crée pas, elle combine; et avec deux ou trois élémens, on conçoit qu'elle porte le nombre de ses combinaisons à l'infini.

1780. Quand la croûte terrestre se fut solidifiée en granit sous l'influence du froid, que les vapeurs aqueuses, sous la même influence, se furent associées au liquide, que les gaz se furent mélangés en atmosphère, et que la lumière du soleil n'apporta plus à la surface qu'une chaleur propice, et non une chaleur de surcroît; peu à peu les gaz, l'eau et la lumière se combinèrent en molécules organiques, et les molécules organiques attachées par leur propre poids au sol ne tardèrent pas à se combiner avec l'élément terreux en vésicules organisées, c'est-à-dire en vésicules animées de la puissance de cristallisation d'où elles émanaient, de la puissance du développement, qui est une fécondation indéfinie (583). Ce fut là le premier végétal du globe, car je ne m'occupe ici que des végétaux; ce fut là le germe de la végétation future, l'Adam de la Flore de l'univers; son Ève était dans ses flancs, elle était une de ses côtes, une de ses vésicules animée d'une électricité contraire. Qui sait combien de temps ces végétaux si simples à nos yeux, ces *Byssus parietina*, pour parler le langage de nos catalogues, tapissèrent, en se reproduisant indéfiniment et bout à bout, ou plutôt côte à côte, les surfaces du granit? tout cela n'est pas même un point pour la nature, tout cela forme peut-être des milliards de siècles pour nous. Mais à chaque modification du sol, des eaux, de l'atmosphère, à chaque obliquité des rayons dardés par le soleil, la simplicité du végétal s'enrichissait d'un développement d'une nouvelle puissance; et ses nouvelles formes, en se fécondant entre elles, se multipliaient par d'admirables et d'incalculables progressions. Nous sommes les héritiers de toutes ces transforma-

tions successives; nous sommes le chaînon actuel de cette progression, qui continuera après nous sa marche régulière, pour ne s'éteindre que lorsque le globe se sera engourdi, que lorsque le froid l'aura solidifié d'un bout de son diamètre à l'autre. La vie organisée qui commence peut-être actuellement à la surface d'autres planètes, finira alors sur la nôtre; jusqu'à ce que la rencontre d'une masse ignée vienne de nouveau la liquéfier et lui rendre la vie, en déposant dans ses molécules le feu créateur qu'elle avait perdu.

1781. Ne croyez pas que les formes actuelles soient l'œuvre d'une série linéaire de transformations, en sorte que celles d'une certaine dénomination puissent être considérées comme plus jeunes et plus vieilles que tant d'autres; cette manière de concevoir la question tiendrait encore à nos idées de succession, d'hérédité, de généalogie; et nous avons établi que la nature ne procédait que par combinaison; or les résultats des combinaisons les plus réellement contemporains, peuvent offrir la physionomie la plus diverse, et donner lieu, à leur tour, à des résultats encore plus divers. Les formes végétales ne tiennent point entre elles par un arbre généalogique, mais par un immense réseau, dont les mailles, en se touchant, enfantent de nouvelles mailles.

1782. Est-il besoin de rappeler que nous écrivons ce chapitre pour ceux qui auront médité tout ce qui précède? Notre livre est une suite de théorèmes; la hardiesse d'un théorème isolément pris, se change en une impression toute contraire, lorsqu'on le déchiffre à la suite des théorèmes qui l'ont préparé.

§ II. CRÉATIONS SPONTANÉES.

1783. Nous avons eu soin de ne pas prononcer ce mot, dans tout ce que nous venons de dire; les mots, en effet, usités dans les longues polémiques, sont des espèces de signes de ralliement que l'on devrait commencer par déchirer, lors-

qu'on trouve un moyen de mettre les hommes d'accord. Car, dans leurs dissensions de toute nature, les hommes sont des grands enfans, qui se laissent guider par les impressions, plutôt que par la réflexion, et sur qui la vue d'un lambeau ou le son d'une syllabe produit le vertige de la fièvre, et l'irritation de la folie. Si l'on repasse attentivement l'histoire des guerres civiles, on trouvera qu'on s'est plus souvent battu pour des mots et des couleurs, que pour des intérêts plus réels et plus sérieusement contestables; et la science, cette noble et académique dame, n'est pas exempte de cette futilité.

1784. Si, par le mot de *créations spontanées*, on entendait la formation d'êtres qui se créeraient eux-mêmes, l'absurdité de l'idée rejaillirait de son simple énoncé; dans ce sens, certainement, il n'a jamais existé et il ne saurait exister de créations spontanées. Mais nous venons de réduire la signification de création à celle de progressive combinaison; l'expression de *création spontanée*, équivaut donc à celle de formation organisée, résultant de la combinaison des influences organisatrices; et dans ce sens il a existé une création spontanée, au moins dans l'acte de la génération, qui est plutôt une propagation, une séparation d'organes typiques, qu'une création proprement dite; car, la graine n'est, avons-nous dit, qu'une sommité qui, en s'isolant, va déplacer le développement, dont elle était le point de repos momentané.

1785. Or, si dans le principe, les élémens organisateurs ont pu se combiner, ils le pourront encore toutes les fois qu'ils seront placés sous les mêmes influences; mais ces influences créatrices sont les mêmes qui président au développement de la création; ce sont par conséquent les influences actuelles, avec plus ou moins d'intensité : donc aujourd'hui il se fait encore des *créations spontanées*, qui commencent, comme celles des premiers jours, pour se modifier à l'infini et en progression ascendante, mais avec toute la lenteur apparente du présent; et le laps de 7 à 8 mille ans n'est pas, par rapport à la série

de ces développemens indéfinis, ce que serait une seconde par rapport à toute l'époque historique.

1786. Nous connaissons toute la puissance d'une mauvaise plaisanterie, contre l'expression de ces immenses aperçus, qui, isolant l'esprit du présent, et le débarrassant des langes étroits d'une éducation superstitieuse et mesquine, le reporte tout-à-coup dans les profondeurs mystérieuses des siècles qui nous ont précédés. Mais nous nous rassurons facilement, en pensant que nous n'écrivons pas ce livre pour les mauvais plaisans, qui sont en général les plus petits esprits et les plus mauvais cœurs de la création actuelle; nous écrivons pour l'homme qui médite et qui calcule, c'est-à-dire qui procède à la culture de son esprit, avec la méthode du sage et non avec les ricanemens du fou.

1787. Mais, nous dira-t-on, si tout ce qui existe d'organisé sous nos yeux, tient ses formes d'un développement progressif et non d'une création proprement dite; si nous sommes tous les enfans du concours des influences, et non les œuvres d'une volonté accomplie en un instant, pourquoi la nature aujourd'hui n'aurait-elle plus le pouvoir de recommencer son œuvre, de produire de toutes pièces, et sans la filière de la génération et du concours des deux sexes, le moindre brin d'herbe et le moindre des cirons? Aurait-elle abdiqué sa puissance, résilié son pouvoir seulement en faveur de la mythologie des peuples, à laquelle personne ne croit plus?

1788. Remarquez bien que la force de cette objection est, tout entière, dans le soin que l'on prendrait de perdre de vue le principe. Aussi il suffit de mettre en regard le principe tout simplement exprimé, pour réduire l'objection à une simple figure oratoire. La nature a-t-elle créé les formes actuelles, soit à la fois soit les unes après les autres, mais chacune d'elles de toutes pièces? Nous avons répondu : non. Car nous connaissons un moyen plus simple, plus rationnel que ce premier moyen de création, qui assimilerait la puissance créatrice à la folle puissance d'un objet créé. Les créations de la nature

ne sont que des combinaisons, et les combinaisons se modifient en raison des influences ; la nature est un cercle où rien ne finit et rien ne commence, mais où tout progresse et se modifie à l'infini ; les êtres sont les résultats des influences combinées entre elles, et les influences sont des lois ; la nature n'a d'autre volonté que des lois éternelles ; changer le cours de ses lois, ce serait les supposer imparfaites et mensongères, et l'erreur et la nature sont deux mots qui jurent de se rencontrer ailleurs que dans la bouche des hommes. La nature ne saurait donc créer aujourd'hui, à l'instant où je parle, une seule des formes compliquées de l'organisation, s'il est établi que chacune de ces formes est la somme d'une succession infinie d'imperceptibles additions, d'imperceptibles modifications ; l'opinion contraire serait contradictoire dans les termes ; la même chose ne saurait se faire avec des élémens différens ; s'il faut la progression de myriades de générations, pour arriver à ce terme de la gradation organisée, il est absurde de penser que ce terme se manifeste un jour, au début de la progression même.

1789. Il serait encore plus absurde de penser que la science de l'homme, qui n'est que la puissance d'observer, devienne un jour capable de créer, de toutes pièces, un seul des êtres qu'elle classe dans ses catalogues ; il le serait presque tout autant d'admettre que, dans ce point mathématique que parcourt notre frêle existence, nous puissions parvenir à être témoin d'une seule des modifications organiques qui ont fait passer un être quelconque, d'un degré de notre échelle systématique au degré le plus voisin ; s'il est vrai que ce passage n'acquière des signes appréciables à notre faible vue, que par le laps de plusieurs milliers de siècles. Or il est certain que notre globe, lancé dans l'espace, se refroidit régulièrement et sans interruption ; et ce refroidissement a laissé, depuis quatre mille ans, des traces à peine appréciables ; le calcul seul nous en donne le chiffre. Pourquoi nous opposerait-on la constance des formes organisées, qui végètent de-

puis quatre mille ans à la surface d'une planète, dont la constitution atmosphérique n'a pas varié d'une manière sensible depuis lors ? Et pourtant, l'histoire à la main, et à l'aide des monumens antiques, nous avons des preuves évidentes de certaines variations, qui peuvent servir à établir la courbe d'une progression indéfinie. Ne savons-nous pas combien la civilisation a modifié le physique de l'homme sauvage ? dans quelles limites elle a aminci ses os du crâne, et perfectionné ses organes intellectuels aux dépens de leur enveloppe osseuse ? combien l'expression s'est répandue plus douce sur sa face et la perspicacité plus pénétrante dans son regard ? Ne sommes-nous pas en état d'apprécier l'influence du croisement des races, celle de l'expatriation, du changement de la nourriture et des habitudes ? Et la culture, qui n'est à même d'en signaler les prodiges ? qui ne sait par quelles transformations elle est capable de travestir les organes, d'exagérer les formes et les proportions ? Nous convenons de toutes ces choses ; nous les enregistrons volontiers. Mais nous nous y arrêtons, comme à un cran invariable, auquel la force matérielle nous aurait portés, et comme si nous craignions d'élever la vue pour fixer la série des autres. Le géomètre avec cinq points continue une courbe ; avec cent points nous n'osons pas en marquer un nouveau ; qu'on nous donne des faits observés pour nos catalogues, mais jamais des faits déduits, si rigoureusement que ce puisse être, pour élever notre âme plus haut que la croûte où nous rampons.

1790. L'œuvre de la création se continue et recommence à chaque instant sous nos yeux ; mais la vie des peuples est courte pour mesurer sa marche ; que sera-ce de la vie des particuliers ? Cependant tout me porte à croire qu'il nous est donné d'être témoins de formations spontanées, filles de l'air et de l'eau, et premiers rudimens de l'existence organique. Si, en effet, la molécule organique, réduite à sa plus simple expression, résulte de la combinaison d'une molécule d'eau et d'une molécule de carbone, et que cet élément organique

ait, par le seul effet de sa cristallisation vésiculaire, la propriété immense de se combiner de nouveau avec les bases terreuses, et de se développer, en reproduisant son type par l'assimilation des élémens de l'air et de l'eau; nier la possibilité des créations spontanées, ce serait nier que l'effet puisse avoir lieu, quand toutes les causes sont en présence?

Mais les effets sont sous nos yeux. Laissez l'eau la plus pure exposée aux rayons du soleil, dans un flacon bouché et à demi rempli d'air; et vous ne tarderez pas à voir se développer de la matière organisée en belles vésicules vertes; laissez cette eau exposée à l'obscurité de la cave, et il s'y formera des flocons étiolés, mais régulièrement organisés. On ne manquera pas d'expliquer ces deux faits, en ayant recours à la présence, dans l'eau et dans l'air du flacon, de germes imperceptibles à la vue et à nos microscopes; mais on procède en ceci par voie d'induction et de raisonnement, et à ce moyen, nous pouvons opposer les inductions dont plus haut on semblait interdire l'usage. Cependant cette objection a été prévue. Ingenhouz, qui s'est spécialement occupé de cette question, a eu soin d'exposer préalablement le flacon, l'eau et l'air à une chaleur capable de désorganiser les germes les plus vivaces; il faisait passer l'eau et l'air plusieurs fois à travers un tube de porcelaine incandescent; tout était pur dans ce milieu, comme à l'instant de la création primitive; et la matière verte n'a pas manqué de reparaître, après un séjour plus ou moins prolongé à la lumière solaire. Or cette matière a des organes qui croissent et se développent, c'est-à-dire qui se reproduisent, d'après la définition que nous avons donnée du développement. Mais si le fait est aussi incontestable qu'il nous le paraît à nous, songez à cette infinité de sourdes et insensibles combinaisons organiques, qui s'opèrent, sur nos rochers humides, dans le sein de nos eaux, recommençant, sur chaque molécule terreuse, l'œuvre d'une création instantanée, mais qui marche à son développement et à la

perfectibilité progressive des formes, avec toute la lenteur incommensurable de l'éternité.

1791. Petits esprits, qui, dans cette exposition d'une naïve mais solennelle simplicité, croiriez entrevoir des germes d'athéisme, cette aberration mentale qui n'est opposée à la superstition que comme une inconséquence est opposée à une autre; petits esprits, nous croyons à un Dieu plus grand que le vôtre; car le nôtre ne vous ressemble en rien; il se laisse contempler et comprendre; on l'adore en l'étudiant.

§ III. DANS L'ÉTAT ACTUEL DE LA SCIENCE, LA GÉOLOGIE EST-ELLE CAPABLE DE NOUS ÉCLAIRER, SUR L'HISTOIRE PRIMITIVE DES DÉVELOPPEMENS ORGANISÉS?

1792. Tant que la géologie n'a eu en vue que de reconnaître, et la nature des couches qui recouvrent la croûte du globe, et l'ordre de leur superposition, elle est arrivée à des résultats incontestables; le sondage a confirmé, dans les pays plats, les résultats obtenus sur les coupes verticales de terrain, que l'on rencontre si fréquemment dans les pays montagneux. Nous avons, sous ce rapport, une géographie souterraine presque aussi avancée que la géographie superficielle; et avec un simple fil-à-plomb pour boussole, nous sommes sûrs de découvrir une couche donnée, ou d'en marquer la place ordinaire, si elle manque en cet endroit : 1° Nous savons que les terrains cristallisés par voie de refroidissement, (gneiss, micaschiste, schiste argileux, granit), sont les plus profonds de tous; ils forment la première croûte du globe, celle qui augmente chaque jour d'épaisseur, mais de la circonférence au centre du globe, par suite du refroidissement graduel de notre planète. 2° Viennent, immédiatement au-dessus d'eux, des couches qui recèlent les traces de la vie organisée, les dépouilles plus ou moins détériorées d'animaux et de végétaux (phyllades, grès intermédiaire, calcaire à encrinites, grès houiller). 3° En allant toujours de

bas en haut, le grès rouge, le calcaire alpin, le grès à oolithes, le lias. 4° Les terrains jurassiques ou formations oolithiques. 5° La craie verte, grise, blanche. 6° Les terrains tertiaires, depuis l'argile plastique de nos environs jusqu'aux calcaires siliceux ou à Lymnées. 7° Enfin les terrains d'alluvion, sur lesquels repose notre couche végétale.

1794. C'est dans cet ordre général que reposent toutes ces couches, en procédant de bas en haut, quand elles existent toutes ensemble sur le même point du globe. Mais il s'en faut de beaucoup qu'on les rencontre au grand complet, dans tous les lieux de la terre; ici le granit est à fleur du sol, et, par conséquent, il ne reste pas la moindre trace de la masse immense des autres; là, c'est la craie qui est à fleur de sol, et tous les terrains tertiaires manquent à leur tour; plus loin, c'est le tour de l'argile plastique, et pas la moindre trace de calcaire grossier, et encore moins des couches qui ailleurs le recouvrent. Mais partout où on rencontre toutes ces couches, en quelque nombre qu'elles soient, on observe qu'elles conservent l'ordre consigné dans nos catalogues par l'observation, pourvu qu'on ne s'éloigne pas trop des grands bassins géographiques; car, à certaines limites, la discussion commence sur la synonymie des couches superposées au granit; ce calcaire correspond-il au calcaire grossier ou à la craie? cette marne est-elle l'analogue des lias? Questions que l'esprit de système a plus souvent tranchées que l'esprit d'observation ne les a décidées.

1795. A la suite de la géologie, la zoologie et la botanique sont venues explorer leur domaine dans les entrailles de la terre. Sur les traces d'un simple potier de terre, de Bernard de Palissy, on a rendu, aux règnes minéral et végétal, ces empreintes pétrifiées, dans lesquelles les anciens n'avaient vu que des jeux et des mystifications de la nature. On a rapporté avec bonheur les formes fossiles aux genres, et souvent même aux espèces existant actuellement à la surface du globe; le moyen de ne pas reconnaître une coquille, un poisson, un

squelette de vertébré, un tronc, une feuille et un fruit; quand leur substance est presque conservée de toutes pièces; aussi chaque jour une étude nouvelle apporte à la science de nouvelles déterminations.

1796. Mais l'esprit de l'homme ne s'arrête pas long-temps à l'étude des détails; il s'ennuie à ne faire qu'enregistrer; il faut qu'il classe; et, après avoir classé, il faut qu'il interroge l'histoire; il veut savoir non seulement ce qu'est un être, mais encore d'où il vient; et c'est sur ce point que les difficultés se multiplient en géologie. On ne vogue pas sur ces mers des anciens temps, à pleines voiles, comme sur notre océan moderne; le pas qu'on y fait, il faut que la main le creuse; et la science, improductive, n'a pas assez de mains à son service; elle ne peut, dans cet immense labyrinthe, pénétrer qu'à la suite d'une exploitation; d'où il arrive que ce que nous savons en géologie est bien peu de chose, et que ce que nous ignorons est incalculable. Nous nous sommes occupé un jour d'évaluer la surface que la géologie a explorée, il nous a paru qu'elle est à peine dans le rapport d'une tête d'épingle, à l'égard d'un globe de 16 pieds de diamètre. Or, si l'on présentait au chimiste le volume d'une tête d'épingle, sur une masse sphérique de 16 pieds de diamètre, et qu'on lui demandât à se prononcer, par l'analyse du petit échantillon, sur la nature de la masse totale, il répondrait certainement que la conséquence serait hasardée; et si, au lieu d'un seul petit échantillon, on en mettait à sa disposition trois autres, pris sur des points différens de la surface du globe, et qu'il vînt à découvrir, entre les trois échantillons, des différences notables, il ne manquerait pas de déclarer, comme étant de toute fausseté, l'induction par laquelle on chercherait à établir la structure de la masse, d'après celle des trois échantillons analysés. Les géologues de l'école moderne n'ont pas apporté autant de réserve et de sagesse dans leurs théories sur les révolutions du globe; l'exploration au pas de course d'une vingtaine de carrières des environs de Paris, a suffi à Cuvier

pour nous dire l'histoire du monde primitif (*). Ses calculs n'ont rien d'algébrique, ses démonstrations ne se compliquent par aucun artifice de raisonnement; il compte le nombre d'espèces d'animaux que l'on avait trouvées dans chaque couche, et qu'on avait enregistrées dans nos catalogues; lorsqu'un certain nombre d'espèces se trouvent constamment dans plusieurs couches superposées, il fait une formation de la réunion de ces couches; il parvient ainsi à diviser la série des couches géologiques en plusieurs formations, caractérisées par la présence exclusive des mêmes espèces animales. Ensuite par une seconde opération d'esprit, comme à ses yeux les espèces d'une formation supérieure ne se montrent pas dans la formation inférieure, il conclut qu'à l'époque où la formation inférieure avait lieu, les espèces de la formation supérieure n'existaient pas. En admettant cette hypothèse, il avait ainsi à sa disposition le tableau généalogique des animaux, l'ordre dans lequel ils avaient paru à la surface du globe; il constatait, de cette manière, que les quadrupèdes ovipares vivaient avant les vivipares, car les Crocodiles de Honfleur sont au-dessous de la craie; les mammifères marins, Lamantins et Phoques, apparaissaient dans le calcaire coquiller; mais les mammifères terrestres ne se montraient que dans les terrains supérieurs au calcaire grossier, c'est-à-dire dans la formation gypseuse, dans des terrains d'eau douce ou de transport.

1797. Ce raisonnement, appliqué à chacun des embranchemens du règne animal, donnait des résultats analogues; les terrains de transition ne renfermaient que des Zoophytes, des Mollusques, des Crustacés; donc, en vertu de l'équation ci-dessus, il n'existait alors que des Zoophytes, des Mollusques et des Crustacés; et les Trilobites caractérisaient surtout cette formation. Du grès rouge au lias apparaissent les vertébrés, les Sauriens, les Lézards, les Tortues de mer, les Gryphées; et les Ammonites y deviennent abondantes. Dans le terrain juras-

(*) *Ossemens fossiles.* Discours préliminaire

sique viennent les Ichthyosaures et les Plésiosaures. La craie a ses dents de Squale, ses débris d'Oursins, ses Encrines. Dans les terrains tertiaires, des squelettes d'oiseaux et de mammifères. Mais ici la mer et les eaux douces ont pris et quitté alternativement le bassin. La mer l'a envahi pour y déposer lentement la craie. Les lacs ont succédé à la mer pour déposer l'argile plastique. La mer est revenue, pour déposer le calcaire grossier; elle s'est retirée, pour faire place aux eaux douces qui ont déposé le gypse; qui se sont retirées, pour faire encore place à la mer, laquelle a déposé la faible couche de l'argile à Huîtres de Montmartre; et enfin les eaux douces sont restées en possession du terrain, pour y déposer les marnes calcaires, les meulières à coquilles fluviatiles analogues à celles qui vivent aujourd'hui dans nos lacs; et au-dessus de tout cela apparaît l'homme. Tel était, en entier, le système de Cuvier : il fut ordonné aux journaux du temps de trouver cela beau; les journaux dépassèrent les ordres, et d'après eux Cuvier venait d'assister à la création. Les astronomes le déclarèrent absurde; la mer était moins complaisante envers leurs calculs qu'envers les classifications de Cuvier; mais les astronomes se le dirent à l'oreille, car Cuvier était tout-puissant; et ce ne fut qu'en mars 1829 qu'on osa publier, dans un ouvrage périodique (*), que le système de Cuvier était fondé sur une de ces puérilités dont l'imagination la plus vulgaire refuserait d'être complice; on le compara au raisonnement du voyageur qui, s'étant logé dans une grande rue de la capitale, et n'ayant encore eu à parler qu'à deux ou trois honnêtes gens, en conclut en partant que tous les habitans de cette rue sont des gens honnêtes. On pourrait, avec plus juste raison, le comparer au raisonnement du voyageur qui, ayant traversé de grand matin une ville de France, et n'ayant trouvé sur son passage que des ouvriers en veste, puis ayant traversé à midi une autre grande ville les jours de dimanche, et ayant trouvé sur

(*) *Annal. des Sciences d'observ.*, tom. III, n° 3, pag. 408.

ses pas tout notre luxe parisien, en conclurait que dans le premier pays on ne porte ni habit ni chapeau, et que dans le pays suivant on ne porte jamais de veste. Enfin comment aurait-on accueilli, en Europe, le travail de l'archéologue qui, après avoir poussé les fouilles jusqu'au milieu d'une des rues de Pompeï, se serait avisé de poser en principes que son catalogue représentait toute la civilisation de cette époque, et que l'on ne trouverait, en continuant les investigations plus loin, aucun objet d'art qu'il ne possédât pas déjà?

Ce rapprochement vaut une longue réfutation; car Cuvier avait assis son système sur l'état des carrières, à l'époque où il écrivait; il avait conclu, de ce qu'on avait trouvé jusqu'alors, qu'on ne trouverait rien qui dérangerait sa théorie; autant aurait-il fallu conclure que l'on ne trouverait pas un fossile nouveau. Or chaque coup de pioche a presque depuis ébranlé cet édifice, élevé à si peu de frais. Les vertébrés du gypse ont été rencontrés en abondance, avec les coquilles fluviatiles, dans le calcaire grossier de Nanterre (*), comme on les avait trouvés dans la craie de Maëstricht; on a rencontré des coquilles marines mêlées aux coquilles d'eau douce dans beaucoup d'autres terrains; et toutes ces découvertes imprévues, et pourtant si faciles à prévoir, ont inspiré plus de réserve aux théories, plus de tâtonnement aux déterminations géologiques. On cherche à modifier le système, qu'il n'est pas encore parlementaire d'abandonner.

1798. La botanique fossile ne pouvait manquer d'adopter le cadre tracé par la zoologie; elle se contenta de le remplir et d'y disposer, par ordre de formations, les empreintes végétales, dont s'enrichissaient nos collections. Les seuls végétaux contemporains des schistes et calcaires inférieurs à la houille, étaient, d'après les classificateurs les plus récens, quatre espèces d'algues marines, deux espèces d'Équisétacées, trois Fougères, des Lycopodes et un genre nommé *Ca-*

(*) *Annal. des sciences d'observ.*, t. III, p. 398.

lamites. La formation de la houille, au contraire, se distinguerait par le grand nombre d'espèces appartenant aux Équisétacées, en arbre, mais surtout aux Fougères, Marsiléacées, Lycopodiacées; on y trouve trois Palmiers, des Graminées, des dicotylédones formant environ le tiers du catalogue, enfin des Conifères, qu'on vient d'y découvrir récemment. Dans le grès bigarré, dix-neuf espèces seulement trouvées dans une seule localité, ce qui n'empêche pas de conclure que cette formation ne possédait pas un catalogue plus riche. Le calcaire conchylien, placé au-dessus du grès bigarré, n'a offert qu'une Fougère et une Cycadée, et quelques *Fucus*. De ce calcaire à la craie, les fouilles ont offert, sur notre continent, cinquante et une espèces, sur lesquelles dix-sept Zamia ou Cycas, d'où l'on conclut que les Cycadées, qui forment à peine le millième de la végétation actuelle, en formaient alors près de la moitié. Dans la craie, dix-sept espèces seulement, dont une plante terrestre, une Cycadée. Plus haut, dans l'argile plastique, les sables et les marnes charbonneuses, des dicotylédones en abondance, des Érables, des Noyers, des Saules, des Ormeaux, des fruits de Cocos, des Conifères, mais pas une Cycadée. Ensuite au-dessus de l'argile plastique, dix-sept espèces, parmi lesquelles une Mousse, un *Equisetum*, une Fougère, deux *Chara*, une Liliacée, un Palmier, deux Conifères, et plusieurs Amentacées. A la superficie, des *Chara*, des *Nymphæa*, mêlées à nos coquilles d'eau douce, dans les meulières de Montmorency. Puis enfin les tourbes, qui continuent sous nos yeux l'œuvre de la fossilisation.

1799. De par le catalogue, le personnel de la végétation de chaque formation est arrêté à chaque nouvelle publication, et clos en dernier ressort, comme représentant la végétation du globe à cette époque. Si une espèce malencontreuse vient, après la publication, contrarier le système, le *siége est fait;* il faut attendre, pour en refondre la rédaction, à la publication suivante. Depuis dix ans la flore fossile a changé plus d'une fois de physionomie, et même de lois météorologiques; et tout

porte à croire que sa constitution, actuellement classique, n'est pas arrêtée et convenue pour long-temps. Cela vient de ce qu'on a cherché à apprécier cette immense catastrophe à laquelle nous avons succédé, à l'aide des résultats mesquins de notre météorologie locale. Nous avons vu le monde tout entier, dans le petit coin de terre que nous grattons avec nos faibles mains ; nous avons dressé la géographie du globe primitif, sur l'échelle d'un cadastre de quelques lieues carrées ; nous avons restitué l'ancien monde avec quatre ou cinq débris, apportés sur le bureau du président, dans une société qui s'éclaire avec des bougies, qui adopte des conclusions en vertu de son règlement, et se garde de les vérifier, en vertu de la réciprocité des complaisances, et quelquefois même en vertu d'un ordre supérieur; nous avons assisté au spectacle de la création, en famille, en petit comité; et au sortir de là, on a prié les journaux, qui dispensent la célébrité, d'annoncer bien haut qu'on venait d'entendre de belles choses sur l'ouvrage des six jours, et les journaux ont répondu : Donnez-nous une note que nous insérerons textuellement, attendu que nous ne sommes nullement compétens sur cette thèse.

1800. Mais laissons donc là à jamais ces enfantillages scientifiques, ces coteries qui transportent les académies dans les salons, et souvent même dans les antichambres : dépouillons l'habit brodé qui va si mal à l'homme qui fouit le terrain; retournons à la nature qui observe, à la logique qui coordonne, et qui n'arrive à prévoir l'inconnu qu'après avoir étudié sous toutes ses faces le connu; nous allons nous appliquer à tracer, par une série de solutions, la marche que nous avons à suivre dans cette étude.

1801. 1° *Les couches géologiques se sont-elles déposées, sur la croûte de granit, en vertu d'autres lois physiques que les lois existantes?* Non ; car, sur quelques pieds carrés, il nous est permis de les reproduire actuellement avec tous leurs caractères. Que dis-je? dans nos laboratoires, dans un simple

verre d'eau, par voie de lévigation, nous pouvons du même liquide obtenir jusqu'à cinq couches distinctes à l'œil nu, et conservant à chaque fois entre elles le même ordre de superposition, qui est l'ordre de la pesanteur spécifique de leurs molécules respectives, les plus pesantes se précipitant plus vite, et par conséquent se stratifiant les premières, et ainsi de suite. Une fois la précipitation achevée par voie de lévigation, on peut augmenter le nombre des couches, par voie de double décomposition, en ajoutant un réactif convenable. L'ensemble de ces précipités vous représentera les caractères des formations qui peuvent s'effectuer par voie de *sédiment*, dans une eau calme ou qui ne s'agite qu'à la surface. Vous trouverez que le volume des molécules de chaque couche diminue, par tranches horizontales, de bas en haut, mais que les molécules sont toutes homogènes sur la même tranche; et si, quelques jours après vous venez à rencontrer, dans l'une des couches données, une stratification d'une nature et d'une pesanteur spécifique différentes, en plus ou en moins, de celles de ses molécules, vous n'hésiterez pas à prononcer que cette formation est d'une date postérieure au précipité, qu'elle résulte d'un travail intestin, d'un départ d'élémens, d'une double décomposition opérée, par suite d'un contact prolongé entre deux corps doués d'une affinité réciproque. Ainsi un silicate de chaux mêlé avec un carbonate, dans le même précipité, donnera lieu à une poudre de carbonate de chaux (calcaire) et à des rognons de silice, si la base du premier carbonate est de l'ammoniaque; et à un silicate plus ou moins agatisé, si sa base était un métal. Du sulfate de soude ou de potasse, et du carbonate de chaux donneront lieu à un précipité de gypse; et l'épaisseur de la couche du précipité sera en raison, non pas du temps, mais de la quantité de substances dissoutes ou suspendues dans le liquide.

1802. Si nous examinons, dans la nature, ce qui a lieu par voie de sédiment, nous observons que le phénomène se complique en raison du nombre d'êtres organisés qui habitent ce

milieu, et de l'influence des saisons. Tout ce qui se précipite porte l'empreinte de l'organisation décomposée, tout est sali par des débris, et enveloppé par du *mucus*, tout est noirci par les sulfures et le *fer limoneux;* c'est de la vase, et jamais un précipité cristallisé, jamais du calcaire, jamais du sable pur. Mais que les flots d'une inondation viennent à balayer ce dépôt, à soulever la vase, à la diviser par le mouvement, et à la distribuer dans ce nouveau milieu, pour la charrier vers des régions plus basses; dès que le torrent rencontrera un obstacle, et que ses eaux tranquilles reprendront les habitudes du repos, la vase qu'elles tiennent en dissolution se précipitera par voie de sédiment, et se distribuera par couches homogènes, lavée de tout ce qui n'a pas la densité de leurs molécules respectives; le sable au fond, la matière organisée à la surface; et si, à l'instant où le sable s'est précipité, les digues de ce nouvel étang cèdent à la puissance des eaux, et que le torrent soit une seconde fois abandonné à sa pente, la couche de sable restera seule sur son passage, mais aussi pure, aussi bien lavée que si elle avait passé par nos mains. Observez le sable des côtes lavé par la marée, comme il est homogène et pur! Observez le fond de nos ports et de nos rades, comme ils sont vite envahis par la vase! Nous voyons donc chaque jour se reproduire, sous nos yeux, des effets analogues à ceux que la science observe dans les entrailles de la terre; or, les mêmes effets découlent de la même cause et des mêmes lois. Il est donc évident qu'en formulant les effets d'aujourd'hui, nous aurons la formule du mécanisme des effets d'alors.

1803. Du reste, on arrive d'une manière plus frappante encore à établir l'identité des lois physiques d'alors, avec les lois de notre constitution physique actuelle; c'est par la comparaison des êtres qui vivaient alors, avec ceux qui vivent aujourd'hui. Si, en effet, les êtres, soit identiques, soit semblables à ceux qui vivent aujourd'hui, vivaient dans les milieux et dans l'atmosphère d'alors, il est certain que les lois physiologiques étaient les mêmes qu'aujourd'hui. Or, qui

oserait soutenir que les lois physiologiques sont indépendantes et séparables des lois physiques? Ce serait absurde, si on l'appliquait à un simple cas particulier. L'animal peut-il vivre, la plante peut-elle végéter dans une autre atmosphère que la nôtre? Non; car vivre, c'est se développer; nous développer, c'est nous assimiler le milieu qui nous enveloppe; la forme et le nombre des organes ne sont que la solidification, pour ainsi dire, des molécules de ce milieu. L'identité des formes indique donc indubitablement l'identité du milieu. Les lois météorologiques, auxquelles étaient soumis les végétaux et les animaux d'alors, étaient donc les mêmes que les lois météorologiques, auxquelles l'organisation animale et végétale est soumise aujourd'hui, si les formes d'alors sont trouvées identiques avec celles d'aujourd'hui.

1804. 2° *La superposition des couches, de quelque puissance qu'elles soient, indique-t-elle qu'il s'est écoulé un plus ou moins grand espace de temps, entre leur formation respective?* — Nullement. La superposition des couches indique bien, il est vrai, que la profonde s'est déposée la première, que la suivante en montant s'est déposée la seconde, et ainsi de suite jusqu'à la couche superficielle; mais il est facile de concevoir que les plus nombreuses, que la géologie soit parvenue à observer, sur un point du globe, ont pu se former et se déposer toutes, dans l'ordre où nous les trouvons, durant le cercle étroit de notre jour astronomique; il suffit pour cela de supposer, au flot qui les apporta, une puissance proportionnelle. Comptez, sur une coupe verticale, les couches superposées, que laisse, sur ses traces, l'une de ces inondations qui sont les moins rares en France; il vous arrivera fréquemment d'en trouver le nombre égal, à celui que la géologie compte sur les plus hautes montagnes; seulement vous en trouverez la puissance et les proportions infiniment moindres. Cependant la somme verticale de ce *diluvium* communal et en miniature, s'élèvera quelquefois jusqu'à la hauteur de plu-

sieurs mètres. Or, établissez des rapports numériques. Le torrent d'inondation, qui vient d'ensevelir la végétation du pays, occupait à peine, sur toute la longueur qu'il a parcourue, une centaine de mètres en largeur. Admettons qu'un torrent semblable ne soit capable de couvrir le sol, que d'une couche d'un mètre de profondeur; et demandons-nous combien de mètres d'alluvion serait capable d'entasser, sur son passage, un torrent qui coulerait sur une étendue de deux cents lieues? Nous trouverons la proportion suivante : 100 : 1 : : 1,000,000 : 10,000 mètres ou 5,000 toises environ; c'est-à-dire que notre torrent de deux cents lieues aura produit une montagne plus élevée que le point culminant de l'Himalaya, qui n'a que 4,400 toises d'élévation au-dessus du niveau de la mer, et que celui de Sorata, dans les Cordilières, qui n'en a que 3,948. Or, un torrent de cette étendue couvrirait à peine la France entre les Alpes et les Pyrénées; et la géologie des *diluvium* antéhistoriques est forcée d'admettre des courans plus étendus. Mais la géologie prend, en général, le caractère du sujet qu'elle traite; elle procède par sauts et par bonds, comme le terrain par accidens et par brèches; elle a horreur d'une conséquence qui menacerait de l'entraîner trop loin; le cours immense d'un *diluvium* l'épouvante; dès qu'elle peut échapper à cette idée, elle se hâte de se reposer sur les bords des bassins et des lacs à surface unie comme une glace, et dont la chimie seule opère de siècle en siècle le sédiment. Si ensuite une inégalité de surface se manifeste au-dessus de ce dépôt, elle en appelle à la croûte de la terre, qui s'est soulevée, bosselée, gaufrée tout exprès et à différentes époques, pour enfanter les groupes de montagnes; et, l'équerre à la main, la géologie a trouvé le secret de marquer chronologiquement la date de ces révoltes des Titans de la terre, l'âge des montagnes qu'enfanta chacune de ces révolutions intestines. Elle admet un *diluvium* qui ait pu recouvrir en étendue plusieurs centaines de lieues; mais elle se refuse à sonder la profondeur de cette grande nappe d'eau et la puissance

proportionnelle de son action et de son transport; elle préfère créer des mondes, plutôt que d'en expliquer un, sur des dimensions trop larges pour notre vue. Procédant toujours du particulier au général, de quelques accidens exceptionnels au phénomène, si elle rencontre, dans un groupe de montagnes, quelques circonstances qui se rapprochent de celles qu'elle a remarquées à la base des volcans ou après un tremblement de terre, dès ce moment, rien de ce qui existe de saillant à la surface du globe n'est devenu saillant autrement; c'est là sa méthode en France depuis près de trente ans; c'était la méthode des maîtres, et les maîtres n'ont pas encore quitté l'arène.

1805. 3° *La différence qu'offrent les couches entre elles, dans leur contexture et dans la nature chimique de leurs élémens, indique-t-elle que chacune est le produit d'un courant différent, ou plutôt d'une inondation d'une date spéciale?* — Non; puisque du même liquide nous pouvons obtenir, sous nos yeux, des couches d'une contexture et d'une nature chimique différentes. Il est vrai que, dans les entrailles de la terre, nous rencontrons des couches absolument identiques sous tous les rapports, et cependant séparées par des couches d'une autre nature et d'une très grande puissance; mais nous trouvons souvent les mêmes alternances dans le produit de nos inondations contemporaines. Il faut donc chercher l'explication du phénomène, dans les circonstances mêmes du phénomène de l'inondation. Or, le torrent de l'inondation n'a rien de comparable au courant paisible et uniforme d'un fleuve, depuis long-temps encaissé dans le ravin qui lui sert de lit; c'est un choc continuel de courans divers plutôt qu'un courant unique; ce sont des lames qui repoussent ou cèdent, qui déferlent les uns sur les autres; et, entre chaque courant, c'est un remous, dont les cercles concentriques se meuvent avec d'autant moins de vitesse qu'ils s'éloignent davantage du choc qui les a produits; et le re-

mous exerce à son tour une résistance envahissante, qui tend à repousser progressivement les courans plus loin, et à amener d'autant le repos; jusqu'à ce qu'une vague plus puissante vienne de nouveau mettre en mouvement, cette masse abandonnée presque à l'inertie de l'équilibre et au repos de la stagnation. En conséquence, comme le nombre et la puissance des sédimens sont en rapport avec le repos du liquide qui en tient en suspension les molécules, il arrivera que le remous entassera dépôt sur dépôt, couches sur couches, en revenant sur lui-même avec une vitesse décroissante; la disposition de ces couches serait en spirale, si l'on pouvait en suivre la veine, quoiqu'elle paraisse produite, par simple superposition, sur une coupe verticale; et des deux côtés du remous, deux courans opposés auront pu à la fois laisser, en une longue chaîne saillante, un dépôt d'une tout autre nature et d'une tout autre homogénéité. Quand on pense à des courans de deux cents lieues d'étendue en largeur, et, par conséquent, à des remous au moins d'autant de diamètre, étonnez-vous d'avoir, en géologie, des bassins d'une formation homogène, sur un espace de quarante lieues dans sa plus grande dimension, dont les nombreuses couches s'offrent partout dans le même ordre de superposition. Faites croiser maintenant, par la pensée, les courans entre eux, ceux qui arrivent chargés du limon qu'ils ont balayé sur leur passage, ceux qui roulent du fin gravier, ceux qui dissolvent le silicate de chaux, ceux qui sont chargés de sulfates solubles, les courans de sels marins enfin; s'ils se succèdent sur le même sol, vous aurez superposition de leurs bases respectives; s'ils se mêlent, il s'établira souvent une double décomposition, et il se formera un précipité de nouvelle nature, un tas de gypse de la hauteur de Montmartre; que dis-je? de la hauteur du Jura, si la quantité des élémens décomposés est suffisante. Ne vous effrayez pas des nombres; n'y voyez que des proportions; et, sous ce rapport, la mer ne sera pas un autre récipient que le *verre à patte* de vos

laboratoires; le même signe algébrique représente ces deux sortes de bassins.

Le même courant peut être considéré, comme tenant en suspension toutes ces diverses molécules terreuses; et la suspension, produite par un mouvement continu et régulier, ne tient pas à la même hauteur les molécules de dénominations contraires; elles y cheminent, rangées par ordre de densité, les plus pesantes en bas; en conséquence, au moindre repos qui permettra la précipitation, le même courant donnera lieu à un plus ou moins grand nombre de couches superposées et de diverse nature; et leur alternance se règlera sur la plus ou moins grande vitesse de toutes les couches liquides du courant; car la vitesse d'un fleuve et d'un torrent n'est pas la même à tous les degrés de profondeur du lit qu'il occupe; car leur pente et les résistances qu'ils éprouvent ne sont pas les mêmes à toutes les hauteurs. Vous voyez que de formations géologiques sont capables d'apparaître sur une étendue continentale, dans un seul instant, et avec toute la rapidité de la tempête; et alors à combien de minutes peut correspondre toute cette série de myriades de siècles, que le géologue s'amusait, sur un tertre de quelques toises, à compter du doigt, de mètre en mètre?

1806. 5° *L'absence de débris organisés, dans une couche géologique, est-elle une preuve qu'à l'instant de sa formation elle n'en renfermât d'aucune espèce?* — Non. Car, dans le règne animal, comme dans le règne végétal, il existe, par milliers, des espèces dont les individus, privés d'un squelette solide, sont dans le cas de se décomposer spontanément, en un espace de temps plus ou moins long, selon qu'ils sont exposés à une atmosphère plus ou moins favorable à la fermentation. Nous savons, par une expérience devenue banale, avec quelle activité certaines bases terreuses servent à décomposer, à dévorer, pour ainsi dire, les tissus organisés; qui ne connaît la propriété des alcalis caustiques, et surtout celle de la chaux

vive? Or, certains carbonates calcaires fossiles conservent encore de nos jours une alcalinité qui suffirait, pour produire ce résultat de décomposition, avec autant de succès, quoique avec moins de vitesse ; car la somme des effets est toujours proportionnelle à la somme de la cause. Placez un cadavre dans la craie de Meudon à une assez grande profondeur, et vous obtiendrez, après un plus grand espace de temps, il est vrai, les mêmes résultats qu'avec la chaux vive ; cette substance altère les couleurs des habits, ramène au bleu le rouge peu solide, et fait tache presque partout où sa poussière s'arrête. Or, les végétaux imbibés d'eau, que l'alluvion antéhistorique aurait pu jeter dans un terrain semblable, y auraient été dévorés et entièrement décomposés au bout de quelques années, tout aussi bien que les animaux mous, les Zoophytes, les Vers, les Mollusques et Céphalopodes sans test, etc. Prétendre donc que ce terrain n'a jamais rien renfermé d'analogue aux végétaux et à la catégorie d'animaux dont nous venons de parler, parce qu'on n'y en trouve aucun vestige aujourd'hui, ce n'est pas faire preuve d'une grande perspicacité, dans l'art d'évaluer les circonstances d'un sujet. Or, que de terrains, autres que la craie, ont pu, dans le principe, être tout aussi favorables à la désagrégation des molécules organisées, tout aussi corrodans et destructeurs : le gypse, qui est toujours associé à la chaux, les terrains à sulfures et à chlorures ! etc.

1807. Le corollaire immédiat de cette réponse, à la question précédente, est que le nombre des espèces et des individus organisés, qu'on trouve actuellement, dans les couches géologiques, ne représente pas, de toute nécessité, le nombre des espèces et des individus, qui ont pu s'y trouver ensevelis, à l'époque de la catastrophe elle-même.

1808. 6° *L'abondance des espèces et des individus fossiles d'une couche géologique, indique-t-elle qu'à l'époque de la formation de cette couche, la flore et la faune du globe*

étaient plus riches que dans une couche moins privilégiée sous ce rapport? — Non. Car nous venons de faire observer que la couche géologique, la plus riche en trésors de ce genre, à l'époque de sa formation, est dans le cas d'avoir dénaturé toutes ces richesses, dans un laps de temps assez court, tandis que, par l'innocuité de ses élémens terreux, une couche voisine aura pu conserver indéfiniment, comme dans un *silo* indéfiniment protecteur, les richesses végétales et animales que l'alluvion aurait enfouies dans ses entrailles. Cependant il est des points du globe souterrain, sur lesquels les restes de végétaux se montrent si abondans, si pressés les uns contre les autres, qu'ils forment à eux seuls toute la couche; et dans ce cas, il est impossible de ne pas admettre que là les végétaux se sont rencontrés en plus grande abondance que dans les couches voisines; mais il n'en résulte nullement que cette couche géologique représente une flore plus riche en individus et en espèces, que la flore des couches antérieures et postérieures en formation; ce serait un sophisme basé sur une règle de proportion, dont la logique n'aurait pas fixé les termes. Ce fait, qui se représente dans toutes les houillères, signifie seulement que, sur ce point, la végétation se trouvait plus accumulée que sur tout autre, à l'époque de la formation de la couche qui en recèle les débris. L'exemple suivant suffira pour réfuter le sophisme. Supposez qu'une grande inondation, après avoir recouvert de son gravier un vaste désert nu et pelé du globe actuel, vienne tout-à-coup à rencontrer sur son passage un oasis, une forêt vierge, qui, par la structure feutrée de son réseau de lianes et de troncs séculaires, oppose une digue au torrent, un filtre qui laisse couler l'eau et arrête le gravier au passage, l'accumulant sur sa tête, et finissant par s'en couvrir comme d'une voûte, ainsi qu'Herculanum s'ensevelit sous les cendres; dès ce moment, cette végétation se trouvant soustraite à jamais à la lumière, mais restant enveloppée et de l'air atmosphérique, qui circulait sous son feuillage, et de la chaleur du sol, qui va s'accumuler

sous cette voûte, une fermentation intestine commencera à s'établir ; et, par l'exemple de nos couches de deux ou trois pieds de fumier (1368), il est facile de se faire une idée du degré de chaleur, que ne tardera pas à atteindre la température souterraine, résultant d'une fermentation établie sur une aussi vaste échelle ; le plomb y fondrait ; le bois, après avoir consumé la portion d'oxigène de l'atmosphère enfouie avec lui, y fondra bien davantage, comme il le fait dans nos vases clos ; tout ce dôme de verdure s'affaissera sous sa voûte, en une seule masse, dont la partie liquide emprisonnera et conservera, pendant toute l'éternité, comme une empreinte désormais indélébile, la partie restée debout, solide et carbonisée, mais non liquéfiée. De cette manière, la même inondation, le même flot, aura produit, à la suite l'une de l'autre, une couche de gravier sans aucune trace de végétation, et une couche de houille ou d'anthracite, dans lesquelles la méthode géologique de nos jours ne manquera pas de voir les dates de deux grandes et distinctes créations.

1809. 7° *La direction verticale de certains troncs fossiles indique-t-elle qu'ils végétaient, à l'époque de la catastrophe, sur le point où nous les trouvons enfouis ; et la direction horizontale indiquerait-elle qu'ils y ont été apportés d'un autre point?* — Non. On peut concevoir qu'une inondation d'un certain volume déracine une forêt tout entière, ainsi que l'une de nos inondations déracine et transporte au loin un bouquet d'arbustes des bords de la rivière, et va l'asseoir à plusieurs lieues de là, comme à son ancienne place ; car la puissance des effets est proportionnelle à la puissance de leur cause. Une forêt déplantée de la sorte aura pu être transportée d'un continent à un autre, et s'enfouir ensuite tout entière, sans trop modifier la verticalité de ses troncs. D'un autre côté, une forêt enfouie sur place aura pu être renversée tout entière sur le sol, comme par une coupe réglée. Quand un événement est capable d'arriver de deux manières

différentes, il serait absurde d'admettre qu'il n'est arrivé que de l'une des deux.

1810. Nous venons de réfuter les principes admis ; établissons les principes à admettre, et cherchons à en déduire immédiatement les applications.

1811. 1re OBSERVATION. Toute couche géologique, composée de grains sablonneux, homogènes et d'une grande pureté, est l'œuvre d'un transport instantané, et non d'un sédiment lent et séculaire ; c'est une dune et non un dépôt.

Les dépôts formés par voie de sédiment sont mélangés, impurs, variables de pied en pied, salis par la vase ; leurs molécules, en poudre impalpable et douce au toucher, n'ont rien de cet aspect anguleux et de cette cassure conchoïde et vitreuse, qu'offrent à la loupe la moins forte les grains de sable de la mer, les détritus des roches, des coquilles, ou des polypes, lavés par les eaux, et lancés ensuite au loin et d'un seul flot par elles. Jamais la précipitation lente et chimique d'une substance ne reproduit de semblables formes ; un précipité par voie de double décomposition ou par évaporation, se fait toujours par voie de cristallisation, soit obscure et indéterminable, soit susceptible d'être déterminée au goniomètre ; or, les formes de la cristallisation n'offrent jamais la moindre analogie avec celles de la cassure. Les grès friables ou non, les sables micacés, les calcaires friables, et notre calcaire grossier surtout, ont été apportés violemment sur place, et non déposés des eaux en tranquillité. Dans notre calcaire grossier parisien, on ne trouve presque qu'un sable formé de détritus de coquilles, qu'une *tangue* calcaire, tantôt friable, tantôt cimentée par la silice, qui, plus haut, s'est précipitée presque pure, et a enveloppé, dans sa gelée, des coquilles entières, et non plus leurs débris. A Grignon, et même dans nos environs, on trouve les coquilles broyées les unes contre les autres, en fragmens appréciables à l'œil nu ; et de passage en passage, à l'aide de la loupe, on arrive

à reconnaître que les plus petits fragmens du calcaire n'ont pas d'autre origine.

1812. 2ᵉ OBSERVATION. L'observation précédente peut s'appliquer, avec une égale justesse, aux terrains homogènes, mais dont les molécules, plus friables, n'offrent aucune forme susceptible d'être mesurée à nos moyens d'observation.

Telle est la craie, dont la contexture est analogue à celle des dépôts que nous obtenons, dans nos verres à expérience, par le précipité chimique du carbonate de chaux. En effet, au moyen d'une trituration suffisante d'un calcaire pur, on obtiendrait une poudre aussi impalpable que celle de la craie. Cependant il est permis de croire que la craie provient d'un précipité chimique, d'un silicate de chaux, décomposé par la présence d'une substance nouvelle, quand on pense aux stratifications si régulières de ces vastes rognons de *silex à fusil* et *pyromaque*, que l'on observe à toutes les hauteurs de la formation crayeuse; et il est encore plus que probable que ces rognons ne proviennent que de gigantesques animaux mous, dont la souterraine élaboration chimique aura, par un départ facile à reproduire à l'aide de nos appareils électrodynamiques, attiré la silice, pour l'identifier à son tissu et à ses formes vagues, quoique caractéristiques. Les effets d'un semblable départ de la silice et du calcaire s'offrent fréquemment en fait de fossiles; les Palmiers, et bien d'autres végétaux, se sont silicifiés dans un terrain calcaire; que dis-je? les Bélemnites calcaires (*) se trouvent dévorées par des animaux mous entièrement silicifiés. Qui sait si l'attraction mystérieuse, exercée par ces sortes de tissus, n'est pas la cause qui a décomposé ce silicate de chaux en pétrifications siliceuses d'un côté, et en chaux de l'autre, qui se serait ensuite carbonatée, au détriment des tissus des mollusques mêmes, dont elle a rongé jusqu'à la couleur de la coquille?

(*) *Annales des sciences d'observation*, tom. Iᵉʳ, février 1829, et tom. III, janvier 1830, p. 88.

Quoi qu'il en soit, la pureté inaltérable de la craie, à peine piquetée de grains de serpentine ou silicate de fer, et plus haut, de nodulations d'une poudre ferrugineuse qui semblent provenir de la décomposition des tissus végétaux ou animaux; la pureté, dis-je, et la blancheur de la craie suffisent pour éloigner toute idée d'un sédiment opéré dans une mer calme et tranquille. Il faut en dire autant des dépôts argileux et marneux. La vase, entassée, par les siècles historiques, au fond de nos mers et de nos fleuves, porte des caractères physiques et chimiques entièrement différens.

1813. 3e OBSERVATION. Les formes cristallines qu'affectent les molécules d'une couche donnée, que la masse qui en résulte soit friable ou susceptible d'un grand poli, indiquent un précipité, mais non un sédiment opéré dans une eau tranquille et habitée.

En effet, la présence des végétaux et des animaux, dans une eau tranquille, est le plus grand obstacle que puisse rencontrer la cristallisation. Essayez de produire un précipité cristallin dans un liquide saturé de gomme, d'albumine et de sels de toute nature; obtenez des couches de gypse par des eaux séléniteuses tenues en stagnation pendant des siècles mêmes; vous obtiendrez de la vase d'autant plus noire, que vous prolongerez l'expérience, mais non un dépôt cristallin et saccharoïde. Sans doute ces sortes de terrains ne sont pas les analogues des terrains sablonneux; sans doute leurs molécules n'ont pas été apportées toutes cristallisées sur le lieu où elles gisent; mais elles ne s'y sont pas non plus accumulées jour par jour, à l'instar de la vase de nos étangs; leur précipité a dû être instantané, et cette explication n'a rien qui ne concorde avec ce que nous apprend la science. Le concours de deux vagues, chargées de substances différentes, est dans le cas d'entasser une colline avec le produit de la précipitation. Supposez qu'une vague, arrivant de l'équateur, avec la rapidité de l'éclair, vers l'un des pôles, soit dé-

pouillée tout-à-coup, par l'influence du froid, de sa capacité de saturation; et tout ce qu'elle tenait en dissolution se précipitera en gelée ou en cristaux appréciables.

1814. 4ᵉ OBSERVATION. Supposer un diluvium qui ait pu recouvrir la surface d'un continent, et qui cependant n'ait produit qu'une couche de quelques mètres d'épaisseur, c'est admettre un fait dépouillé de sa puissance.

La géologie admet en effet un dépôt alluvial, qu'elle reconnaît principalement aux cailloux roulés. Mais le rapport de la profondeur de ce dépôt est si petit, par rapport à l'étendue des surfaces qu'il recouvre, que l'on trouverait difficilement un terme, pour représenter la proportion; le moindre de nos fleuves débordés a communément une puissance supérieure. Or, dans les terrains de cette catégorie, on rencontre des blocs, que nos plus fortes inondations historiques ne sauraient déplacer de quelques pouces; qu'on nous montre de tels produits sur la surface du globe, ailleurs qu'au-dessus de ces terrains d'alluvion? Donc l'alluvion qui les apporta devait avoir une puissance proportionnelle. Mais une pareille puissance doit engendrer des montagnes, et non des couches de deux ou trois mètres de profondeur. On nous objectera qu'en admettant une seule alluvion, on devrait trouver des cailloux *roulés* dans toutes les couches inférieures; mais c'est précisément à la conséquence toute contraire. que la construction grammaticale seule de l'objection devrait amener. Car les cailloux roulés ne sauraient arriver qu'en *roulant*, et, par conséquent, plus lentement que les molécules qui voguent en se suspendant ou en se dissolvant. Les cailloux *roulés* n'ont donc pu arriver sur un point donné du globe, qu'après que toutes les couches provenant de la précipitation ou de l'ensablement s'y seront superposées; on ne doit les trouver qu'à la surface de la formation géologique. Mais quant au terrain qui les accompagne, sa nature variera en raison de la direction de la vague qui les apporta; et les terrains d'allu-

vion pourront être, sur ce point, crayeux, sur l'autre, calcaires, et sur l'autre enfin, sablonneux, etc. Jetez les yeux sur les résultats de nos inondations contemporaines; où trouverez-vous les gravas et les cailloux? généralement à la surface; ce sont des traînards qui ferment la route et viennent après. Ainsi, admet-on que le terrain d'alluvion est l'œuvre d'une catastrophe générale? on est forcé d'admettre, au nom de la logique, que les formations inférieures appartiennent à la même révolution des eaux.

1815. 5e OBSERVATION. L'alternance des couches superposées, quelle qu'en soit la puissance et quel qu'en soit le nombre, indique une succession de vagues, et non une succession d'époques et de créations.

Dans le conflit de tous les courans que détermine le mouvement d'une vaste inondation, il est évident que les lames d'eau, qui accourent de divers points et dans diverses directions, peuvent se refouler alternativement, selon qu'elles arrivent plus ou moins rapides, et cela par des oscillations aussi nombreuses qu'il est possible de le concevoir, dans un espace de temps donné; or, si, à chacun de leurs passages sur la même région, le courant dépose son précipité et la matière qu'il charrie, ce qui doit arriver toutes les fois qu'il se ralentit, il est évident, dis-je, qu'il peut se former, dans l'espace de quelques heures, une alternance de couches, dont la puissance dépendra du volume de la vague et de la quantité de matériaux qu'elle charrie, et du temps qu'elle aura séjourné sur ce bassin. Bien plus, le remous seul d'une puissante vague, chargée de matériaux de différentes densités, pourra produire le même système d'alternances, dont on retrouvera plus tard le nombre par une coupe verticale; pour produire cet effet, il n'aura qu'à continuer de revenir sur lui-même par une spire presque sans fin.

1816. 6e OBSERVATION. Les fossiles d'une couche géologi-

que, alors même que l'on serait sûr d'en posséder la collection au grand complet, ne représentent que les fossiles charriés par la lame d'où émane la couche, et nullement le catalogue des êtres organisés, qui vivaient à cette époque, dans les eaux et dans les airs. La proposition contraire serait fondée sur un raisonnement dont nous avons démontré plus haut la puérilité. Supposez, en effet, qu'aujourd'hui, par suite d'une révolution analogue à celle dont nous foulons aux pieds les ruines, une lame d'eau nous arrive de l'Océan, et couvre notre sol des matériaux qu'elle aura balayés sur son passage; qu'immédiatement après, une lame descendue par la Suède, la Norwège, le Danemarck, le Hanovre, les Pays-Bas et la Belgique, vienne à son tour se décharger sur la couche que le flot de l'Océan vient d'apporter; il est évident que la couche inférieure ne renfermera presque que des produits de la mer, des Polypiers, des Fucus, des Poissons, des coquilles, des Squales, etc., tandis que la couche supérieure ne renfermera presque que des produits terrestres, des coquilles fluviatiles, des Conferves et des plantes aquatiques, des quadrupèdes vivipares, des animaux domestiques, des arbres forestiers, etc. Une fois l'hypothèse admise, chacun concevra combien il serait absurde au géologue de prendre la collection des fossiles d'une seule des deux couches, comme la représentation fidèle de la flore et de la faune de l'époque de cette grande révolution; la géologie de nos jours n'a pas reculé devant ce genre d'absurde.

1817. 7e OBSERVATION. Les habitudes des êtres vivans, à l'époque de la catastrophe, et leur densité, sont deux causes qui ont influé sur les circonstances de leur fossilisation, et qu'il ne faut jamais perdre de vue, dans les inductions que l'on s'applique à tirer de leur présence ou de leur absence dans une couche.

Un exemple servira de démonstration à cette proposition. Les poissons se dévorent entre eux, la vase de la mer recèle

peu de leurs squelettes. Pour eux, le débordement des eaux n'est jamais une catastrophe; ils suivent les courans comme les vagues; ils n'en sont pas charriés. Après un débordement, vous trouverez leurs corps abandonnés par les eaux à la surface, mais jamais enfouis dans le sol; et si l'on observe le phénomène de plus près, on verra que leurs corps ne jonchent que le fond des bassins, des flaques d'eau, et non les pentes que les eaux ont suivies pour retourner dans leur lit primitif; ils ne se trouvent dans les creux que comme des résidus de la filtration des eaux, et non comme des objets de transport. Observez la formation de nos dunes, et voyez si jamais le corps d'un poisson ou d'un mollusque vivant s'y trouve enfoui par la même vague qui entasse le sable? Ainsi l'absence complète des squelettes de poissons, dans une couche géologique, n'indique nullement que le genre poisson n'existât pas à cette époque, ni même qu'il ne se rencontrât pas dans la lame d'eau qui apporta le sédiment. Car, alors que tout ce qui était inerte et frappé de mort se déposait, la population entière des poissons passait au-dessus de l'alluvion, en se jouant à la surface de de l'onde. De même les végétaux les plus spongieux voguaient librement au-dessus des eaux, en même temps que des forêts entières de troncs, pesans comme la pierre, jonchaient le sol, et formaient la charpente des premiers barrages, s'embarrassant dans les saillies des roches, ou arrêtés au passage par les versans des collines de granit, et s'amoncelant avec les fragmens de roches et les débris des coquilles brisées, réduites en poudre, broyées enfin par le choc des vagues et par le frottement des corps. Après les poissons et les végétaux spongieux, les volatiles sont les êtres organisés qui auront pu échapper avec le plus de facilité à la submersion et à la fossilisation. Pour eux, le moindre tronc est une nacelle, qui chavire sans les entraîner au fond; car ils ont à leur aide le secours des ailes, quand le pied leur manque; ils ont les airs pour se préserver des flots, et ensuite les corps flottans pour faire halte et se délasser de leur marche à travers les airs. En un mot,

la fossilisation qu'enfante une inondation, un débordement des eaux, peut se diviser en couches superposées, rangées dans l'ordre que l'étude des habitudes de l'être vivant, ou celle de la densité de ses dépouilles, est dans le cas de déterminer, avant toute espèce d'observation.

1818. 8e OBSERVATION. Si, dans deux couches de formation différente, pour me servir d'une expression des géologues, et par conséquent de deux époques différentes, d'après eux, on rencontre un seul fossile qui soit commun aux deux, tous les autres fossiles de la couche inférieure sont contemporains de ceux de la couche supérieure.

Il est, en logique, un axiome fondamental, qui ne saurait être étranger à la géologie et à aucune des sciences, s'il est vrai que la science ne soit, en définitive, qu'une application de la logique : lorsque deux choses sont égales à une troisième, elles sont égales entre elles. Or, nous avons établi que les formes organisées sont le résultat des influences qui les enveloppent, en sorte que toutes disparaîtraient du catalogue, si le milieu, dans lequel elles vivent, venait à se modifier dans certaines limites. Mais si ces formes sont les effets de tel concours d'influences, il est évident qu'elles doivent s'organiser, dès que ce concours d'influences a lieu ; car la cause est inséparable de ses effets ; elle ne saurait rester inactive qu'en restant impuissante, c'est-à-dire en cessant d'être cause ; elle produit, par cela qu'elle existe. Toutes les formes qui émanent de la même influence ont dû apparaître et commencer à s'organiser à la fois, et PARALLÈLEMENT les unes aux autres, dès que, et partout où cette influence s'est manifestée. Il est donc évident que l'une de ces formes me suffira, pour reconnaître une à une toutes ses contemporaines; je n'aurai qu'à la rencontrer, côte à côte, avec chacune d'elles en particulier. Si je trouve l'espèce Bœuf enfouie à côté d'une Cérithe, et la Cérithe à côté des Monitors et des grands Sauriens, j'en conclurai que les grands Sauriens étaient contemporains

du Bœuf, étaient les enfans des mêmes influences et du même milieu organisateur, modifications de la vie, émanant de la combinaison diverse des mêmes élémens. Or, il suit de ce principe que tous les animaux et tous les végétaux répandus dans les diverses couches explorées jusqu'à ce jour, ont été tous contemporains de la même époque et de la même catastrophe, depuis le Bœuf, le Cerf, l'Éléphant, jusqu'à la Bélemnite, la Trilobite, l'Ammonite, espèces que nous n'avons pas encore retrouvées vivantes; et, par une dernière conséquence, l'homme lui-même, non pas peut-être avec tous les caractères que lui a imprimés la civilisation, mais avec les caractères de son espèce, l'homme, à son tour, a été le contemporain de tous les fossiles, et le témoin de la grande catastrophe, sous les ruines de laquelle nous l'avons jusqu'à ce jour cherché en vain; ce qui ne signifie nullement que nous ne le trouverons pas par des recherches ultérieures; car nous trouvons presque partout le Bœuf compagnon de ses travaux, le Cerf habitant des mêmes forêts, l'Éléphant, le Cheval, le Chameau, qui le portent au combat ou vers les régions lointaines, mêlés aux Tapirs, aux Rhinocéros, qui, plus bas, sont mêlés aux Cétacées, aux Dauphins, aux Lamantins, aux squelettes d'oiseaux, aux poissons; qui, plus loin, sont mêlés aux troncs de monocotylédones, aux coquilles de mer; qui, plus bas, sont mêlés aux coquilles d'eau douce et aux troncs des arbres les plus répandus aujourd'hui sur la surface de notre sol; qui, plus bas, sont tous mêlés aux Spatangues, aux Bélemnites, aux Ammonites; qui, plus bas, sont mêlés aux Polypes et aux Trilobites, etc. Espèce de mosaïque où tout se mêle et se confond, où tout se touche et se perd par des nuances à l'infini, mais où aucune ligne ne trace une démarcation infranchissable. Que si vous rencontrez une espèce plus abondamment vers le haut de cette vaste échelle, et l'autre presque exclusivement vers le bas, demandez-en l'explication à la loi de la densité et à la loi plus grande des habitudes; distinguez l'animal nageur, de l'animal qui tombe

au fond comme une pierre, et ne revient plus au-dessus des eaux; enfin soyez conséquens en expliquant les phénomènes, car la nature n'est pas inconséquente en les produisant.

1819. 9ᵉ OBSERVATION. Il ne s'ensuit pas, du principe qui vient d'être établi, que toutes les espèces d'alors doivent se retrouver aujourd'hui sur notre globe.

Une race peut tout-à-coup s'éteindre aujourd'hui; pourquoi n'aurait-elle pas pu perdre tous ses représentans alors? Mais la forme d'alors est toujours possible, tant que dure l'influence qui avait présidé à son développement. Observez, au reste, que les espèces perdues ne sont que des modifications d'un type, qui existe encore au milieu de nous; car il n'en est pas une seule qui ne possède aujourd'hui son analogue; et les modifications peuvent se perdre, renaître, se multiplier ou devenir plus rares, alors même que les élémens atmosphériques restent les mêmes, et conservent toute l'énergie de leur influence et de leur vitalité. Que de races du genre Chien, créées par l'influence des croisemens et de la domesticité, se perdront à la longue, pour faire place à d'autres qui nous sont inconnues. Des formes organisées peuvent disparaître sans que les influences changent; mais elles ne sauraient exister sans le concours de ces influences : elles en sont le signe en même temps que l'effet, mais non pas le signe éternel et inséparable; et sur ce point nous n'émettons rien qui contredise ce que nous avons développé précédemment (1783), relativement à l'évolution progressive du type, à ses transformations successives, et à la continuité incessante, mais insaisissable de la création. Nous ajoutons seulement, que, puisque les modifications du type primitif marchent parallèlement les unes aux autres, à l'accomplissement de leur perfectionnement ou plutôt de leur complication indéfinie, il me paraît évident que, si, à l'époque du bouleversement de la surface de notre planète, l'une d'elles était arrivée déjà à ce point de son évolution qu'elle conserve autour de nous,

toutes celles qui existent autour de nous avec elle, devaient exister avec elle à cette époque, alors même que je les rencontrerais disséminées dans les différentes couches de la terre et séparées entre elles à de grandes profondeurs. C'est à ceux qui admettraient encore une série de créations, et chaque création multiple, à nous démontrer sur quel principe contraire se base leur conviction; quant à leurs hypothèses premières, elles ont, jusqu'à ce jour, paru, aux bons esprits, heurter de front les lois physiques, non moins que celles du raisonnement.

1820. Pour nous, nous n'avons garde, dans l'état actuel de la science, d'établir une système complet de géologie, et encore moins de cosmogonie; les faits recueillis sont trop peu nombreux encore; or la vraie philosophie des sciences consiste à prévoir, à diriger l'observation directe, mais non pas à la devancer. Notre but principal a été de renverser ce qui, dans les principes admis et professés, est absurde ou arbitraire, ce qui répugne à la logique et contredit les lois de notre univers; de tracer ensuite une marche plus rationnelle, et de fixer quelques jalons, pour diriger l'observateur dans l'art de discuter les faits de détail et de coordonner l'ensemble.

§ IV. RÉSUMÉ ET APPLICATION SUCCINCTE DE CES RÉSULTATS A LA FLORE FOSSILE.

1821. 1° Jusqu'à présent nous ne pouvons nous flatter de connaître que des accidens de fossilisation; et rien ne nous autorise à tracer, d'après les résultats si mesquins de nos recherches, le tableau de la flore d'alors. En agir autrement, ce serait se montrer bien plus téméraire que celui qui, d'après une vingtaine de petites flores de localités, chercherait à se faire une idée de la flore du globe. Que savons-nous en fait de fossilisation, et combien il nous reste de faits à découvrir et à mieux connaître!

1822. 2° Si dans les schistes et calcaires inférieurs à la houille, nous n'avons rencontré que treize espèces de plantes, des Algues, des Équisétacées, des Fougères et plusieurs Lycopodiacées, ce n'est pas qu'il n'existât pas alors, même dans cette localité, un plus grand nombre d'espèces; c'est qu'un accident n'en a jeté ou laissé que ce nombre sur ce point observé; continuez les fouilles sur d'autres continens; car les phénomènes d'une aussi vaste inondation marchent à pas de géant; ils sont capables de couvrir d'un seul caractère le plus vaste royaume. Il répugne à ce que nous savons en anatomie et en physiologie, que la nature ait commencé son œuvre par un catalogue, dans lequel les *Fucus*, les *Equisetum* et les Fougères se montrent de pair, et à l'exclusion de toutes les autres plantes moins avancées en organisation. Qui sait si ces schistes et ces calcaires n'ont pas été de nature à ronger, jusqu'à sa vésicule microscopique, le tissu des autres végétaux qu'ils recélaient à l'époque de la stratification? les Fougères, les *Equisetum* à écorce siliceuse, auraient, dans cette hypothèse, présenté plus de résistance à la réaction désorganisatrice du milieu, et auraient survécu à la disparition des espèces plus délicates.

1828. 3° Si, dans la houille, le catalogue est de deux cent cinquante-huit espèces, parmi lesquelles on croit avoir découvert les $\frac{2}{3}$ de Fougères, Équisétacées et Lycopodiacées, $\frac{1}{14}$ de monocotylédones, $\frac{1}{3}$ de dicotylédones, cela ne prouve qu'une seule chose encore : c'est qu'on a trouvé ce nombre d'espèces dans la houille, mais nullement que la houille, à l'instant de sa formation (1808), n'en ait pas renfermé un plus grand nombre, et encore moins que la houille ait recélé alors tous les représentans de la flore du monde.

1823. 4° La pauvreté, en fait de fossiles, des schistes bitumineux, du grès bigarré, du calcaire conchylien, envisagée sous ce point de vue, n'est qu'une pauvreté locale, et

n'indique qu'un fait de détail, et non une loi. Conçoit-on qu'une flore déjà si riche en espèces et si avancée en organisation, disparaisse tout-à-coup de la surface du globe? Quelle baguette magique que le petit marteau du géologue!

1825. 5° Si dans le keuper, les marnes irisées et les lias, vous trouvez les Cycadées en prédominance, onze espèces sur vingt-deux, et tout le reste en monocotylédones et en Fougères, et nulle plante aquatique, n'affirmez que ce fait; ne vous hâtez pas d'en tirer la moindre conséquence; n'accusez que la lenteur de nos fouilles, la pauvreté de nos catalogues; et ne perdez surtout jamais de vue les rapports de l'étendue que nos recherches ont conquise, avec ce qui nous reste à observer; cette considération est accablante.

1826. 6° La formation jurassique et la formation crétacée ne vous offrent que soixante et une espèces, sur laquelle le Jura lui-même une seule, et l'autre, la formation crayeuse, dix-huit; n'oubliez pas que le calcaire dévore les tissus; n'oubliez pas ces rognons ferrugineux, qui sont les cendres d'animaux et de végétaux, chez lesquels le fer abonde.

1827. 7° Le géologue se trouve presque réduit au silence, à partir de l'argile plastique; il commence là à devenir réservé dans l'application de ses inductions cosmogoniques. Car, dans l'argile, au moins de nos environs, nous trouvons la plupart des plantes de notre flore locale: des troncs et des rameaux, qui, transformés en sulfure de fer, ont conservé leurs caractères d'une manière ineffaçable; des Ormeaux, des Noyers, des Érables, des Saules, en tige ou en fruits; et côte à côte, des Palmiers, des Cocos, des cônes de Pin, des Conifères, des Fougères; enfin sur un seul petit coin observé, les représentans principaux de la flore de toutes les zones du globe actuel. Mais un peu plus haut, dans le calcaire grossier (toujours aux environs de Paris et au Monte-Bolca), des Algues en grand nombre, des feuilles de dicotylédones dans les marnes, des feuilles

de Saule ou de Peuplier, en moins grand nombre. Puis, dans le gypse, le catalogue reculant en organisation, au lieu d'avancer, se borne à des Mousses, un *Equisetum*, une Fougère, deux *Chara*, des Liliacées, un Palmier, deux Conifères et plusieurs Amentacées. En vérité, qu'est-ce que tout cela prouve, si ce n'est le nombre d'espèces qu'on a trouvées dans chacune de ces localités? comment se croirait-on autorisé à admettre, que la flore fût moins riche, à l'époque de la formation marine supérieure, pour me servir de l'expression employée, parce qu'on y a trouvé jusqu'à présent moins de fossiles, quand on voit qu'on y trouve des noix du *Juglans nux taurinensis!* En vérité, ce serait se jouer de la faculté que la nature nous a donnée, de grouper les faits et d'en déduire les conséquences; ce serait abuser de la licence qui, jusqu'à ce jour, a été le privilége exclusif de la poésie.

1828. 8° La présence simultanée des espèces, dans une couche géologique, n'indique nullement qu'elles ont vécu ensemble dans le même climat, et à la même élévation au-dessus du niveau de la mer. Il serait absurde de penser que telle forme qui, aujourd'hui, ne vient et ne prospère que sous telle influence, eût conservé tous ses caractères actuels, en vivant sous une influence contraire. Si je trouve un Pin analogue au Pin de nos hautes montagnes ou des régions polaires, à côté d'un Palmier ou d'une Fougère en arbre, dans la même couche géologique, il en résultera à mes yeux, que ces espèces étaient contemporaines, mais non compatriotes; qu'elles vivaient à la même époque, mais non pas sous le même climat et sur le même sol. Une tourmente aura réuni sur le même point du globe, ce que les lois de la végétation avaient jusque là tenu à distance.

1829. 9° Si, au contraire, j'applique la loi du syllogisme (1818) à l'étude de la fossilisation végétale, je vois que

les *Chara* et les *Nymphæa* des meulières sont mêlés aux *Equisetum*, aux Fougères, aux Liliacées, aux Palmiers, aux Amentacées, et aux Conifères, de la formation gypseuse; puis les Amentacées et les Conifères de la formation gypseuse, mêlés aux Noyers, Érables, de la formation argileuse etc., puis les Fougères et Liliacées mêlées aux Cycadées de la formation jurassique, et du lias; puis les *Equisetum*, les dicotylédones et les Fougères mêlées aux Marsiléacées, aux Lycopodiacées de la houille; puis les Fougères et les Équisétacées mêlées aux Algues marines des calcaires inférieurs.

Donc je suis autorisé à conclure, en vertu des lois de la physiologie, que de la base au sommet des formations géologiques, que de la couche la plus profonde à la superficie que je foule aux pieds, je ne rencontre que des représentans de la même flore, disséminés au hasard, dans les diverses couches, par la force des courans qui bouleversèrent le globe d'alors. Car enfin, si chaque formation indiquait une période de création, si elle marquait, comme d'un cran, les progrès de l'organisation à la surface de la planète, on observerait, dans le personnel de leurs richesses organisées, une gradation invariable, et non un pêle-mêle des formes des couches inférieures et des supérieures, qui se confondent, se multiplient, disparaissent, sans suivre le moindre ordre, qui rappelle l'œuvre d'une loi de développement. Je lis partout, dans la géologie, les annales d'une immense et subite révolution; je n'y vois encore nulle part celle d'une lente et progressive création; pour m'éclairer à cet égard, je me vois forcé de recourir à la physiologie.

1830. 10° Remarquez avec quelle suite, avec quelle gradation, la nature procède sous nos yeux, je ne dirai pas dans l'œuvre continue et inappréciable de sa constante création, mais dans l'œuvre de la dissémination et de la naturalisation des espèces à la surface du sol. Que le fond de l'Océan vienne

tout-à-coup à se soulever au-dessus des flots ; qu'un volcan sous-marin amoncelle ses scories jusqu'à en former une île naissante ; ce sol vierge et pelé ne tarde pas à se couvrir de végétations du bas de l'échelle, de Lichens presque amorphes, de *Byssus*, etc. ; puis, sur les débris de cette végétation des rochers, viennent se fixer à la longue les Mousses et les Jongermanes ; le premier terreau se forme du mélange de la terre avec les dépouilles de cette végétation microscopique. Les Gramens rustiques, si peu difficiles sur le choix du sol, s'y montrent un à un, rares et maigres, mais envahissant d'année en année la surface, et la fécondant de leurs détritus. Ensuite les Crucifères, les Ombellifères ; enfin les dernières de toutes, les plantes délicates, à qui il faut de l'eau avec fréquence, de la chaleur et de l'ombrage, une terre profonde et un *humus* abondant. C'est là à peu près la marche qu'a suivie la nature, au rapport des voyageurs, pour couvrir de végétaux l'île de l'Ascension, l'île de Feu, et autres produits volcaniques des temps modernes. Sans doute, en tout ceci, elle n'a rien créé de nouveau ; loin de nous la pensée qu'en un si petit laps de temps, les organisations compliquées soient émanées de la transformation des organisations simples. Mais puisque, dans une simple rotation de récoltes, dans une simple succession de naturalisations spontanées, la nature suit une marche si régulière et dont on saisit si bien la trace, pourquoi, dans une succession de créations, n'aurait-elle procédé qu'avec le désordre du bouleversement?

§ V. DÉTERMINATIONS GÉNÉRIQUES ET SPÉCIFIQUES DES FOSSILES VÉGÉTAUX.

1831. Les caractères génériques et spécifiques des plantes vivantes sont, en général, inscrits sur leur superficie. Les organes de la fleur et du fruit tiennent, sous le rapport systématique, la première place ; viennent ensuite la feuille, la tige et la racine ; la dissection des tissus ne fournit que des

renseignemens accessoires, dont on est obligé de prendre note, mais sur lesquels on ne saurait compter exclusivement, pour distinguer les espèces entre elles.

1832. La fossilisation conserve rarement l'un ou l'autre de ces caractères dans leur intégrité. Les fleurs fermentent et se désorganisent trop vite; la délicatesse en est telle, en général, qu'elles ne laissent pas même d'empreinte, et qu'après leur entière désorganisation, on n'en retrouve pas même le moule.

1833. Il n'en est pas ainsi de certains fruits à péricarpe, en tout ou en partie osseux ou d'une consistance assez forte. On les reconnaît toujours, à travers toutes les altérations de la fossilisation, à leur structure externe, et quelquefois même aux traces de leur tissu. Quant aux fruits herbacés, ils disparaissent comme des pétales.

1834. Les feuilles résistent ou cèdent à l'action mécanique de la fossilisation, selon qu'elles offrent un tissu plus consistant ou plus tendre, une structure ligneuse ou herbacée, durcie par la dessiccation, ou ramollie par l'élaboration de la sève.

1835. Il en est de même des tiges : le herbes se fanent, s'aplatissent, se broient, sous la couche de terre que supportent les troncs et les branches ligneuses. Aussi la flore souterraine ne compte-t-elle que des plantes ligneuses, et pas une plante herbacée; son catalogue ne se compose presque que des végétaux, dont nous nous garderions bien de nous servir de préférence, pour faire nos composts et nos engrais artificiels; il nous faudrait trop de temps, même à force de chaux, afin de les désorganiser d'une manière favorable à la culture. Dans notre argile, nous rencontrons, métamorphosés en sulfure de fer, des rameaux presque entiers d'Ormes (*),

(*) Nous en avons recueilli des échantillons, que l'on dirait avoir été détachés de l'arbre par un instrument tranchant, tant la section en est franche, nette, et perpendiculaire à l'axe.

quelques lanières de petits Fucus cartilagineux, et pas un des modestes Gramens ni des petits Mourons, etc., qui certainement entouraient les troncs d'arbres contemporains de leur végétation, et ont dû s'embarrasser dans leurs rameaux pendant l'inondation. Pourquoi ces végétaux herbacés seraient-ils arrivés jusqu'à nous, puisque, déposés et stratifiés sous des couches d'argile plastique, ils ne s'y retrouveraient plus qu'en détritus au bout de deux ou trois ans? et notre argile plastique a certainement épuisé, par la fossilisation, la force désorganisatrice, qui devait la distinguer, à l'époque de sa formation.

1836. Quant aux troncs et aux racines, et à tous les organes analogues qui, par la compacité de leur structure, ont résisté au poids écrasant de la couche qui broyait les herbes, et dont la charpente ligneuse a opposé un plus long obstacle à la marche de la fermentation souterraine, ils se sont comportés, dans ce nouveau milieu, de plusieurs manières différentes, selon la nature du terrain, et selon la nature de leurs affinités spéciales; leur fossilisation offre, en conséquence, des caractères différens : 1° Tantôt, continuant, par une route nouvelle, l'œuvre de l'assimilation de ses tissus avec les bases terreuses, et opérant, dans son nouveau milieu, et par toutes les faces de ses organes, le triage inorganique qui, dans l'état de vie, était le privilége exclusif de l'aspiration radiculaire, le végétal aspire, ou le sulfure de fer, ou la silice, ou les carbonates calcaires; il s'en incruste, s'en pénètre, de manière que sa charpente semble n'avoir rien perdu de la complication de sa structure la plus délicate, alors même que les progrès de la décomposition ont achevé de dévorer tout ce qu'elle renfermait d'organisé. Ce végétal est un bloc de sulfure de fer, de silice, de marbre, avec tous les caractères apparens de l'organisation; on en suivrait toutes les fibres, on en mesurerait toutes les cellules, si l'anatomie au marteau offrait les avantages et les facilités de l'anatomie au scalpel. 2° Tantôt, placés dans un terrain désor-

ganisateur, et rongés de jour en jour et de proche en proche par l'action de la base terreuse qui les enveloppe, et cela en raison de la consistance des tissus qui composent leurs divers organes, les uns disparaissent en entier, et ne laissent d'autres traces de leur présence qu'une farine ferrugineuse, signe infaillible, dans les terrains crétacés, de la décomposition d'un tissu organisé, soit végétal, soit animal. Ou bien l'enveloppe corticale résiste à la décomposition, beaucoup plus que la partie ligneuse ou médullaire; et dans ce cas, par l'effet de la pression continue du sol, du tassement de la couche terreuse ou de l'infiltration des eaux, les molécules inorganiques pénètrent dans la capacité du cylindre vide de tissus; elles y forment un moule, qui soutient l'écorce jusqu'à sa complète désorganisation; et aujourd'hui, nous rencontrons, dans le sol, les moules de ces antiques dépouilles de la végétation antédiluvienne, conservant sur leur surface les empreintes de tous les accidens de la structure de l'écorce. Souvent même obtenons-nous deux sortes de moules, l'un en creux, qui est la contre-épreuve de l'autre solide. Les troncs végétaux ne se sont pas conservés d'une autre manière dans notre calcaire grossier; les rhizomes des Liliacées, des *Yucca*, et les tiges des Palmiers ne s'y rencontrent que sous forme de blocs pétris de débris de coquilles et de miliolites (*). Mais dans le premier, comme dans le second cas, les feuilles, les fleurs, les tiges herbacées, les inflorescences, les racines grêles et succulentes, rien de tout cela n'a laissé la moindre trace. Les conjectures ne peuvent s'établir que sur les cicatricules (1017) des feuilles, sur leur ordre d'insertion, sur les empreintes vasculaires, qui se dessinent dans l'écusson cicatriculaire; et, ce qui ne s'applique qu'au premier des deux modes précédens de fossilisation, sur la configuration qu'offrent les couches longitudinales ou transversales des organes, aplanies et

(*) *Annales des sciences d'observ.*, tom. III, p. 407, pl. 9; fig. 5, mars 1830.

usées par le frottement. Réduite à des élémens si vagues et si peu constans, la détermination erre souvent à l'aventure ; pour peu qu'on la force, elle est un énorme contre-sens : de l'espèce, elle recule sur le genre, du genre à la famille, de la famille à l'embranchement; sous la plume de l'un, tel échantillon est une monocotylédone arborescente; sous la plume d'un autre, c'est un *Cactus* ou une Euphorbe; le plus sage est de douter et d'attendre de plus heureuses rencontres et des échantillons moins incomplets. 3° Tantôt les empreintes de la végétation sont restées incrustées sur une substance d'abord liquide, qui s'est solidifiée sur eux, sur une substance résineuse plus ou moins impure, qui coulait à grands flots, par l'action du feu. Ces empreintes sont plus nombreuses et plus variées ; on y trouve des ramescences, des foliations complètes, des racines et des fruits; mais, débris d'un vaste incendie souterrain, ayant pour milieu un liquide d'abord destructeur, et qui n'est devenu conservateur qu'en se solidifiant par le refroidissement, on prévoit que d'élémens manquent encore aux formes, qui ont survécu à l'incendie, pour établir une détermination à l'abri de l'erreur. Qui n'a pas eu l'occasion d'apprécier les effets singuliers d'une haute température sur l'organisation ? qui ne sait comment, par un simple coup de feu, tel organe se dilate, tel autre se contracte, tel autre se creuse, tel autre devient saillant ? Voyez le grain d'Orge, à qui la torréfaction communique les formes extérieures du grain de Blé; voyez le grain de Maïs, qui éclate et s'épanouit en une espèce de trèfle farineux dans les mêmes circonstances. Ces considérations doivent apprendre à douter. 4° Enfin les végétaux ont pu être surpris, dans toute la puissance de leur organisation, par un milieu qui, se solidifiant autour d'eux, les a soustraits, comme par un silo, contre l'action dévorante des eaux ou des terrains désorganisateurs : telle a été l'action de la gelée siliceuse d'où proviennent les agates. Dans ce cas, la plante aura conservé jusqu'à nous, avec tous ses caractères extérieurs, le nombre

et la forme des organes qu'elle possédait à l'instant de son incrustation, et sans avoir subi d'autre modification ni d'autre altération que celle de la compression. Mais la compression produit des effets divers, selon que les tissus sont plus mous ou plus rigides. Or, le tissu le plus consistant peut tout-à-coup devenir flasque et mollasse, par le contact de la moindre réaction ; et la précipitation de la gelée siliceuse est dans le cas d'avoir eu lieu, par l'effet de la réaction d'un acide sur le silicate dissous dans les eaux ; acide qui n'aura pas manqué de réagir à son tour sur le tissu organisé, de le priver ainsi de sa consistance, et de le rendre plus altérable par la compression, résultant de la solidification de la gelée. Nous avons évalué les effets de ce mode de fossilisation sur les Conferves de nos ruisseaux (*), que nous avons tantôt incrustées dans la gomme arabique, tantôt desséchées, après les avoir lavées à l'acide hydrochlorique étendu d'eau ; et nous avons démontré combien il serait imprudent, dans la détermination des arborisations des agates et des calcédoines, de ne s'attacher qu'à la forme qui caractérise l'espèce à l'état vivant. Nous avons confirmé pleinement, par l'application de ce mode d'observer, les idées émises par Daubenton, sur la nature des *arborisations* qu'on remarque dans les *agates*. Nous y avons trouvé des conferves quelquefois intègres, quelquefois déformées et aplaties, mais offrant même alors les traces de leurs articulations, de leur tube interne de matière verte ; dans d'autres, des tubes de Polypiers mous de nos ruisseaux, d'autres fois des œufs de Mollusques, des Sertulaires, etc. Au reste, tous ces résultats se reproduisent aujourd'hui dans certaines sources chargées de silicates, et les agates ne cessent de se former, dans l'une des grandes fontaines de l'Islande, avec leurs arborisations et leurs belles taches colorées, aux dépens des Conferves, des Algues, des plantes marines et des animaux d'eau douce qui

(*) *Annales des sciences d'observat.*, tom. III, p. 243, février 1830.

vivent dans ces bassins. Les êtres organisés s'emprisonnent dans la silice, comme, dans nos fontaines incrustantes, ils s'emprisonnent dans le carbonate de chaux; et ce phénomène de l'incrustation sur une vaste échelle n'est pas autre que celui de l'incrustation, par laquelle les tissus élémentaires se solidifient, s'ossifient, pour ainsi dire.

1837. Supposez, en effet, un végétal plongé dans un liquide saturé de silicate de chaux; l'affinité du tissu est telle pour la chaux, qu'il ne tardera pas à la soustraire au passage, soit pure, soit combinée avec l'acide carbonique, et de l'isoler de la silice, qui tombera en gelée tout autour de ce foyer d'élaboration. Le végétal se sera ainsi agatisé de lui-même. Dans les fontaines incrustantes, au contraire, le carbonate de chaux est dissous à l'aide de l'acide carbonique dont les tissus s'emparent, soit par la force de leur aspiration physiologique, soit à la manière des corps poreux, et par une force tout-à-fait inorganique, Or, le carbonate calcaire s'incruste sur la surface du tissu qui le dépouille de son dissolvant, comme nous le voyons s'incruster, par suite de l'aspiration, sur la surface du tube des *Chara* (600) et des Conferves.

1838. Il est des tissus qui paraissent, dans l'acte de la fossilisation, manifester une préférence marquée, et pour ainsi dire chimique, pour la silice pure; ce sont les tissus glutineux et albumineux, les organes les plus mous des plantes, et les animaux les plus mous dans la classe des Vers. L'agatisation devient de la sorte un renseignement précieux, pour arriver à la détermination du genre actuel d'être ou d'organe, auquel on doit rapporter une forme fossile. Les exemples sur lesquels s'appuie notre opinion sont nombreux; le suivant complètera l'histoire piquante d'un fossile végétal commun dans nos environs, et qui a figuré long-temps, dans nos catalogues zoologiques, comme la coquille d'un Céphalopode microscopique inconnu.

Nos meulières de Montmorency sont criblées de petits

grains arrondis et d'une forme indéterminable à la vue simple. On les rencontre dans tous les terrains analogues de notre bassin tertiaire, mêlés aux Planorbes, aux Lymnées, et autres animaux d'eau douce. A la loupe, ce sont des sphères ornées de cinq *côtes de melon*, dirigées en spirale d'un pôle à l'autre. Lamarck, le premier, décrivit et classa ce fossile parmi les mollusques microscopiques, sous le nom de *Gyrogonite.* Il paraissait étrange cependant de trouver, parmi les Planorbes et les Lymnées, et en si grand nombre, une coquille dont la forme rappelait la structure des petits mollusques qui n'habitent que la mer. Léman (*) restitua ce fossile au règne végétal, en signalant son analogie piquante avec la graine de *Chara* (pl. 60, fig. 1 *o*). En effet, on observe, sur la graine des *Chara*, si communs dans nos eaux douces, des *côtes de melon* contournées en spirale, de la même manière que sur la surface des Gyrogonites. Mais aucune graine de nos *Chara*, pas même celle du *Chara tomentosa*, n'est sphérique comme la Gyrogonite. Les graines de nos *Chara* offrent deux pôles distincts, dont l'un est surmonté de cinq petits stigmates, et l'autre conserve l'empreinte de son attache dans l'aisselle du rameau, tandis que la Gyrogonite n'offre aucune empreinte de stigmate, et ne possède que le pôle de l'insertion; toutes sont plus longues que la Gyrogonite. On en avait conclu que la Gyrogonite était une graine d'une espèce de *Chara* perdue. Mais dans cette confrontation d'espèces vivantes avec les espèces fossiles, l'analogie s'est toujours arrêtée à un seul organe: à la graine; si on était descendu d'un simple petit rameau plus bas, on aurait obtenu le résultat complet, et on aurait découvert que la Gyrogonite ne correspond pas à la graine, mais bien à l'organe mâle et purpurin (pl, 60, fig. 1 *an*) de nos *Chara* vulgaires. En effet, cet organe mâle, ayant en diamètre un demi-millimètre, offre la forme sphérique, le même nombre de tours de spires, la même disposition, la même

(*) *Journal des Mines*, n° 191, nov. 1812.

grosseur, le même hile et la même absence d'organes stigmatiques que la Gyrogonite ; nous l'avons figuré grossi, sans nous astreindre à une rigoureuse exactitude (pl. 50, fig. 1 *an* α). Si on se contente de placer cette simple figure à côté d'une Gyrogonite fossile, on ne conservera pas le moindre doute à cet égard.

1839. Or, la Gyrogonite est siliceuse, et cet organe mâle, à l'état vivant, est d'un tissu glutineux, d'une consistance molle, comme tous les tissus polliniques. Je ne doute pas qu'on ne rencontre, sur les tiges de *Chara*, qui se trouvent en abondance fossiles dans les mêmes meulières, la véritable graine de cette plante, avec sa forme en fuseau et ses stigmates, et peut-être avec l'incrustation calcaire qui est le propre des tissus herbacés du *Chara*, que sais-je, enfin, avec les traces de la structure amilacée du tissu qui en remplit la capacité !

1840. Il suit, de toutes ces considérations, que l'étude des fossiles végétaux, et en général de tous les fossiles organisés, est, en histoire naturelle, la partie qui réclame le concours du plus grand nombre possible de nos moyens d'observation, et la plus grande sagesse dans les déterminations ; ce n'est pas seulement la botanique et la zoologie qu'on est forcé d'invoquer ; c'est la chimie, c'est la géologie, c'est l'anatomie ; c'est encore plus que tout cela, c'est l'art d'arriver à reconstruire un édifice, avec les débris épars sans ordre dans le sol ; de restituer les ruines les plus antiques et les moins épargnées par le temps ; de marcher enfin à la connaissance de l'œuvre de la création, à travers les ravages d'une immense révolution.

1841. L'aspect et les accidens de l'écorce, les reliefs du tronc, les cicatrices ou les débris du pétiole, ce sont en général les seuls signes que le fossile végétal ait conservé de la vie qui l'anima un jour ; rarement des feuilles ou des frondes entières, encore plus rarement des fruits, et presque jamais des fleurs ni des tissus herbacés. Mais avec un si petit nombre de termes, il est encore possible de poser une équation et

d'arriver à une solution positive : que ne peut la logique soutenue par la patience de l'esprit d'investigation ?

1842. Ajoutez ensuite au résultat de l'analyse la contre-épreuve de la synthèse. Placez le végétal vivant dans les mêmes circonstances, que vous supposez avoir présidé à la fossilisation de son analogue ; entourez-le des mêmes bases ; plongez-le dans le même milieu ; enfouissez-le aux mêmes profondeurs, si cela est possible, à la même distance de la lumière et de l'air qui le dévorent. Car la fossilisation a la même puissance aujourd'hui qu'alors ; ne confondez pas la durée de sa conservation protectrice avec la durée de son œuvre ; ce qu'elle nous a conservé dans les entrailles de la terre, pendant des siècles peut-être, elle l'a revêtu de tous ses caractères actuels en quelques mois ou en quelques années ; or, la nature toujours complaisante envers l'homme de la solitude et de la méditation, lui accorde presque toujours quelques années pour achever une étude, et les propriétaires de la surface du sol ne se sont jamais montrés avares de ce qui est à trois ou quatre pieds de profondeur ; pourvu qu'il ne renferme aucun filon exploitable, le sous-sol est un sol de rebut ; il appartient à la science, qui, en France, n'aura bientôt presque pas d'autre domaine pour ses expériences et ses essais.

QUATRIÈME PARTIE.

ORGANOTAXIE.

OU

CLASSIFICATON DE L'ORGANISATION VÉGÉTALE.

1843. La classification est cette opération de l'esprit qui dispose les objets, dans l'ordre des rapports que l'observation avait principalement en vue de constater. Les mêmes objets peuvent donc se classer dans notre esprit, d'une foule de manières différentes ; car nous sommes dans le cas d'en poursuivre l'étude, sous une foule de rapports différens. Le chimiste, dont l'unique but est de classer des produits, dispose les végétaux, non point d'après les rapports de leur organisation, mais seulement d'après ceux de leur désorganisation, et dans l'ordre de leurs réactions. L'industriel, négligeant, et les rapports de l'organisation, et les rapports chimiques des produits, classe les plantes dans l'ordre de leurs usages et des divers partis que l'économie est dans le cas d'en tirer : le Lin à côté du Chanvre et du Mûrier à *papier*, par ex. Le pharmacien les classe dans l'ordre de leurs propriétés thérapeutiques, abstraction faite de tous leurs autres rapports ; sur ses tablettes, le Saule se place à côté du Quinquina et de la Centaurée, la Bourrache à côté du Chiendent, etc.

La classification est inséparable de la méthode, qui n'est elle-même que l'enchaînement des faits observés. Ce n'est pas seulement un artifice *mnémonique*, un moyen plus expéditif d'aider la mémoire et de rappeler le passé ; c'est encore un art utile à l'observation, et propre à mettre l'esprit sur la voie de nouvelles découvertes. La classification qui n'aurait d'autre but que d'aider la mémoire, serait un simple *classe-*

ment, une espèce de disposition par numérotation arbitraire, dont l'auteur seul a la clef; tel est le *classement* des marchandises dans nos magasins.

1844. Les opérations de l'esprit ne s'isolent pas, comme dans les chapitres d'un traité de psychologie; elles sont indivisibles. On ne raisonne pas après avoir jugé; l'on juge et l'on raisonne. On n'observe pas, pour classer ensuite; on classe de toute nécessité en observant; on ne saurait observer un fait, qu'on n'en saisisse en même temps un certain nombre de rapports; de même qu'on ne saurait observer une surface sans en saisir les limites, un plan géométrique ne se dépouillant pas des lignes qui le terminent et le circonscrivent.

1845. D'où il résulte que la classification suit la marche de l'observation, qu'elle varie à chaque observation nouvelle; car chaque observation nouvelle apporte à la science une somme nouvelle de rapports. Il en est de la classification comme de la théorie; le mérite en est toujours relatif; la meilleure, dans un temps donné, peut devenir la pire de toutes, à une époque postérieure; ainsi la classification végétale, bonne à l'époque où la science n'avait encore enregistré que cinq à six mille végétaux, est défectueuse, dès qu'un nouveau millier de plantes arrive au catalogue; de même la classification, basée sur les rapports de quelques organes, devient fausse à mesure que l'observation, reculant les bornes de la science, découvre, ou de nouveaux organes, ou de nouvelles analogies, entre les organes déjà constatés par des travaux précédens. La classification progresse donc parallèlement à la physiologie; elle tend de jour en jour à disposer les objets, non plus dans l'ordre des formes de leurs organes, mais dans l'ordre des lois qui président à l'organisation. A chaque pas que fait la physiologie, la classification remplace un des artifices de la disposition matérielle, par une généralité qui formule une loi; elle se dépouille peu à peu de tout ce qu'elle tient du classement, pour prendre les caractères de la méthode; elle tend à devenir de moins en moins *artificielle*, et de plus

en plus *naturelle*, à mesure qu'elle tend à se fonder moins sur les rapports numériques des organes, que sur des rapports de l'organisation; toutes choses égales d'ailleurs, les méthodes les plus naturelles sont toujours les méthodes les plus récentes.

CHAPITRE PREMIER.

REVUE CRITIQUE DES CLASSIFICATIONS VÉGÉTALES, PAR ORDRE DE DATES.

1846. Nous avons, en France, de bien fausses idées sur les inventeurs de ce que nous convenons d'appeler la méthode naturelle, et sur l'époque de son introduction dans l'étude des végétaux. Il s'est glissé, en effet, dans la circulation et dans la tradition orale, des assertions que l'on se garde bien de consigner, avec le même abandon et la même netteté d'expression, dans nos ouvrages classiques. Dans ceux-ci, on se contente de gazer, de dissimuler la plupart des faits, d'en supposer quelques uns, sans trop les donner comme authentiques, et enfin de couvrir la nullité des preuves et la fausseté des inductions, par l'emphase des phrases laudatives. Dans la conversation et dans le tête-à-tête, on se permet plus d'assurance, parce qu'on peut échapper aux réfutations et aux démentis, par l'adresse des commentaires et des explications; c'est là qu'on exagère hardiment, qu'on cite des dates positives, qu'on établit des distinctions et des catégories; c'est là qu'on érige impunément les plagiats en découvertes. Cette méthode offre de grands avantages; mais ils sont de toute autre nature que ceux que nous faisons profession de rechercher, dans nos travaux et dans la publication de nos ouvrages. Nous allons suivre la méthode contraire; nous allons être vrais; il fut un temps où on ne l'était pas sans danger sur ce

point; nous avons dès lors bravé ce danger; nous aurons moins de mérite aujourd'hui.

1847. La prétention de fonder une MÉTHODE NATURELLE n'est rien moins que récente dans l'histoire de la botanique ; il est peu d'auteurs, depuis Aristote et Théophraste jusqu'à Tournefort, qui n'aient eu en vue de classer les plantes connues de leur temps, dans l'ordre de leurs rapports les plus intimes, de les classer d'après la méthode, qui est une faculté inhérente à l'esprit humain, et non le produit d'une découverte. Le mot lui-même, le titre de MÉTHODE NATURELLE (*methodus naturalis plantarum*), se trouve, dès 1682, en tête de l'ouvrage de Ray. Dès 1592, Zaluzianski, savant polonais, intitulait le sien; *Methodus herbaria.* Dès 1588, Porta intitulait le sien : *Phytognomica seu methodus*, etc. Le mot d'*histoire des plantes*, qui, sans contredit, est synonyme de *méthode des plantes*, date d'Aristote et de Théophraste. L'introduction de la méthode naturelle dans les études botaniques n'est donc nullement le bienfait d'une révolution récente ; examinons pour quelle part chaque auteur a contribué à son perfectionnement.

Jusqu'à la renaissance, on ne cherchait à classer les plantes que sous le rapport de leur utilité; on publiait des thérapeutiques ou des maisons rustiques, mais non des traités de botanique. La première apparition d'une classification, fondée sur les rapports de la configuration des plantes, se trouve dans le livre de Tragus (Bock ou le bouc) intitulé : *Historia stirpium*, 1532. Sa méthode, il est vrai, n'est pas bien compliquée : il distingue les plantes en, 1° herbes sauvages à fleurs odoriférantes; 2° en trèfles, gramens, herbes potagères, et herbes rampantes ; 3° en arbres et arbrisseaux; mais aussi observez qu'il n'avait que 567 espèces à classer. — En 1552, Dodoens (*Stirpium pemptades sex, seu libri* 30) distribue 840 espèces en 30 groupes, désignés chacun par un titre spécial. Nous y trouvons déjà le groupe des Ombellifères, celui des Fromens, celui des Légumes, celui de

fourrages des bestiaux, celui des arbres fruitiers, celui des Fougères, des Mousses, des Champignons, etc. — Lobel (*adversaria stirpium*, 1570) classe 2,191 espèces en sept groupes, parmi lesquels nous voyons figurer les Gramens, les Orchis, les Palmiers, les Mousses, etc. — L'Ecluse (*Clusius*) décrit et figure 1,385 espèces (*rariores et exoticæ plantæ*), qu'il distribue en sept classes, parmi lesquelles on remarque les Bulbeuses, les Ombellifères, les Fougères, les Gramens, les Légumineuses, les Champignons, les arbres et arbrisseaux; puis les siliques étrangères, les plantes indiennes, les plantes de Monnard, qui forment, pour ainsi dire, un *incertæ sedis* de l'ouvrage. — En 1583, Césalpin (*De plantis*) établit la distribution méthodique de 840 espèces, et sur leur durée comme arbres ou herbes, et sur la situation de la radicule dans la graine, et sur le nombre des graines et des loges du fruit. — En 1592, Zaluzianski répartit les 674 espèces de la flore polonaise en 22 classes, dans lesquelles nous remarquons les Champignons, les Mousses, les Lichens, les Fucus, les *Bissus*, les Gramens, les Joncs, les Lis, les Orchis, les Férulacées, les Fougères, les Plantains, les Renoncules, les Mauves, les Concombres, les Palmiers, les Conifères, les Bruyères, les Rosiers, etc. — Mais c'est surtout à Gaspard Bauhin, 1596, que la méthode naturelle prend une marche plus sûre, et commence à se fonder sur des appréciations plus profondes : 6,000 plantes se trouvent énumérées, confrontées, décrites, et classées dans ses divers ouvrages, dont le *Pinax*, fruit d'un travail de quarante années, est, pour ainsi dire, le *compendium*. Dans l'une de ses classes, se rangent les Gramens, les Joncs, les Roseaux, les Fromens, les Asphodèles, les Iris; dans une autre, les Bulbeuses, les Lis, Orchis, Orobanche; ailleurs figurent les Ombellifères, les Solanons (Solanées), les Pavots (Papavéracées), les Renoncules, les Pommifères, les Légumineuses, les Verticillées, les Pins, les Rosiers, les Fougères, les Mousses, les *Fucus*, etc., etc. — En 1650, paraît l'*Historia plantarum*

universalis de Jean Bauhin, en trois volumes in-folio, où 5,266 plantes sont décrites, 3,428 figurées, et où les espèces se distribuent très souvent, par d'heureuses dichotomies, en quarante livres ou classes, dont nous citerons les Pommifères à pepins (Néflier, Pommier, Poirier, Grenadier), les Pommifères à osselets (Pêcher, Cerisier, etc.), les fruits en noix (Noyer, Coudrier, etc.), les Glandifères (Chêne, Houx, Châtaignier, Marrons d'Inde), les Conifères et résineux (Sapin, Génevrier, etc.), les Cucurbitacées, les Bulbeuses (Lis, Iris, Orchis, *Arum*, etc.), les Crucifères, les Laitues (*Aster, Conise*), les Ombellifères, les Corymbifères, les Aquatiques, les plantes marines, les Champignons. — En 1680, Morison (*Plantarum historia universalis*) annonce la prétention de distribuer les plantes par les rapports de leur affinité et de leur parenté (*per tabulas cognationis et affinitatis*), et de tirer leurs caractères du livre de la nature et de l'observation (*ex libro naturæ observatæ*). Là figurent les *Culmiferæ*, les *Leguminosæ*, les *Siliquosæ*, les *Tricapsulares sexpetalæ*, les *Corymbiferæ*, les *Umbelliferæ*, les *Galeatæ* ou *Verticillatæ* (nos Labiées), les *Lactescentes* ou *papposæ* (Composées), les *Tricoccæ* (Euphorbiacées), les *Multisiliquæ* ou *Multicapsulares*. — En 1682, Ray (*Methodus naturalis*) établit la distinction des plantes MONOCOTYLÉDONES et DICOTYLÉDONES, qui forment deux subdivisions, dans chacune de ses deux divisions: HERBES et ARBRES. Aux dénominations des classes adoptées avant lui, il ajoute les suivantes : *apetalæ, monopetalæ*, 2-3-5 *petalæ, monospermæ, polyspermæ, Arundinaceæ* (Graminées), qui ont passé dans la nomenclature actuelle. — En 1689, Magnol (*Prodromus historiæ generalis plantarum*) formule le système de la classification des plantes PAR FAMILLES, que, dans deux mots du titre de son ouvrage, Morison semble avoir pressentie; il intitule son travail : *Familiæ plantarum per tabulas dispositæ*, et il développe son système de la manière suivante : » J'ai cru apercevoir, dans les plantes, une affinité, suivant les degrés de

laquelle on pourrait les ranger en diverses familles, comme on range les animaux. Cette relation entre les animaux et les végétaux m'a donné occasion de réduire les plantes en certaines familles, par comparaison aux familles des hommes; et comme il m'a paru impossible de tirer les caractères de ces familles de la seule fructification, j'ai choisi les parties des plantes, où se rencontrent les principales notes caractéristiques, telles que les racines, les tiges, les fleurs et les graines. Il y a même, dans le nombre de plantes, une certaine similitude, une affinité, qui ne consiste pas dans les parties considérées séparément, mais en total; affinité sensible, mais qui ne peut s'exprimer, comme on voit, dans les familles des Aigremoines, des Quinte-feuilles, que tout botaniste jugera congénères, quoiqu'elles diffèrent par les racines, les feuilles, les fleurs et les graines; et je ne doute pas que les caractères des familles ne puissent être tirés aussi des premières feuilles de l'embryon, au sortir de la graine. Je ne puis non plus être de l'avis de ceux qui regardent les feuilles comme des parties accidentelles; je pense que les parties, qui ne servent pas à la fructification, ne sont pas plus accessoires que les bras et les jambes ne le sont chez les animaux. » Il serait très difficile de citer avec précision ce que les prétentions modernes ont ajouté de fondamental à ce programme tracé il y a près de cent cinquante ans par Magnol de Montpellier. Il avance même que chaque famille est susceptible de se subdiviser en plusieurs sous-familles : la famille des Culmifères en Fromens (Céréales) et Gramens; celles des Papilionacées (Légumineuses) en siliculeuses, siliqueuses, vésiculeuses et cochléiformes (*cochleatæ*), etc. Il divise ensuite le règne végétal en soixante-seize familles rangées en dix sections, dans l'ordre, il est vrai, artificiel, de leurs racines, de leurs tiges, de leurs feuilles, de leurs fleurs et de leur qualité d'arbres ou d'arbrisseaux; classification qui enfreint le principe fondamental développé avec tant de vérité par l'auteur. Mais, à part ce défaut grave, on y trouve des familles très bien circon-

scrites et fort naturelles : les *Culmiferæ* (Graminées), *Spicatæ* (Plantaginées), *Asperifoliæ* (Borraginées), *Pomiferæ* (Cucurbitacées), *Capsulares* (les Crucifères à fruit court), *Siliquosæ* (les Crucifères à fruit long), les Ombellifères; la neuvième section, qui comprend les Composées, disposées en sept familles ; la dixième, qui comprend, rangés en huit familles, nos arbres fruitiers, nos Amentacées, nos Conifères, nos Acérinées, etc. — En 1690, Hermann (*Floræ Lugduno-batavæ flores*), divise 5,600 espèces en 25 classes, fondées sur le nombre des graines, sur la présence ou l'absence de la corolle, sur le nombre de loges, sur la figure du fruit. — En 1691, Rivin base sa classification sur le nombre, l'absence, la régularité des pétales ; il distingue ses 18 classes sous les noms de *monopetali*, 2-3-4-5-6*petali*, *polypetali*, etc. — Enfin paraît Pitton de Tournefort, d'Aix, en Provence, qui, dès 1694, dans ses *Institutiones herbariæ*, réalise l'idée dont Magnol de Montpellier avait seulement réussi à donner le programme; il publie la classification LA PLUS NATURELLE et en même temps la plus facile des 10,146 espèces connues de son temps. La publication de cet ouvrage produisit, en France, et dans tout le monde savant, une de ces révolutions qui ne sont jamais l'œuvre que d'une vérité attendue ; et ce système a long-temps suffi aux études botaniques, tant que le catalogue ne s'est pas trop enrichi. Il divisa ses 22 classes en deux grandes sections : les herbes et sous-arbrisseaux d'un côté, et les arbres et arbrisseaux de l'autre, division qui est la seule tache de son système. Chacune de ces grandes divisions se subdivise en d'autres, basées sur la présence ou l'absence, la forme monopétale ou polypétale, régulière ou irrégulière de la corolle; dichotomies qui amènent aux classes naturelles, lesquelles correspondent à nos familles naturelles actuelles, et comprennent les genres, lesquels comprennent les espèces, et celles-ci les variétés. Le tableau suivant donnera une idée de l'élégance et du mérite intrinsèque de cette classification.

					CLASSES.	DÉNOMINATIONS.
Herbes	à corolle	simple	monopétale	régulière.	1	Campanuliformes.
					2	Infundibuliformes.
				irrégulière	3	Personnées.
					4	Labiées.
			polypétale	régulière.	5	Crucifères.
					6	Rosacées.
					7	Ombellifères.
					8	Caryophyllées.
					9	Liliacées.
				irrégulière	10	Papilionacées.
					11	Anomales.
		composée			12	Flosculeuses.
					13	Semi-flosculeuses.
					14	Radiées.
	sans corolle			avec fruit.	15	Apétales.
					16	Sans fleurs.
				sans fruit.	17	S. fleur et sans fruit
Arbres	sans corolle			avec calice.	18	Apétales.
				à chatons.	19	Amentacées.
	avec corolle	monopétale			20	Monopétales.
		polypétale		régulière.	21	Rosacées.
				irrégulière	22	Papilionacées.

Ses *campanuliformes* comprennent les Campanules, les Solanées, etc.; ses *infundibuliformes*, les Primevères, les Phlox, etc.; ses herbes anomales comprennent les *Delphinium*, les *Aconitum*, etc.; ses *Apétales*, les Graminées; ses herbes *sans fleurs*, les Fougères; ses plantes *sans fleurs et sans fruit*, les Champignons; ses arbres *apétales* correspondent aux Térébinthacées; les autres dénominations ont presque toutes passé dans l'enseignement de la botanique.

On a de la peine à concevoir aujourd'hui comment Tournefort, doué de cet esprit comparatif qui est le génie des sciences d'observation, s'est résolu à conserver les deux grandes divisions, en *plantes herbacées* et en *plantes ligneuses*, qu'avaient adoptées ses devanciers. Mais la physiologie d'alors s'était peu appesantie sur la définition de ces deux sortes de

formes végétales; on connaissait peu d'exemples du passage si fréquent de la forme herbacée à la forme ligneuse; or, la classification n'est jamais que l'expression de la théorie, qui, dans le règne organisé, prend le nom de physiologie. Du reste, il eût été facile de faire passer toute la seconde division dans la première, sans déranger en rien l'heureuse économie de la classification ; car le cadre de l'une est la répétition, en sens inverse, de celui de l'autre, de même que la nomenclature; et il est à présumer qu'avec cette légère rectification, la méthode de Tournefort eût suffi aux besoins de la science un demi-siècle de plus, c'est-à-dire tant que les voyages autour du monde n'auraient pas trop enrichi le catalogue des espèces, ni qu'une analyse plus profonde des organes n'aurait pas trop ajouté à la masse des faits observés. Car, ainsi que nous l'avons déjà dit, les classifications sont des constitutions, que le progrès de la science abolit et remplace tous les quarts de siècle.

Aucune des méthodes qui parurent, de 1710 à 1738, ne fut capable de diminuer le succès de la méthode de Tournefort, ni celle de Boerhaave, qui, adoptant la division de Ray en monocotylédones et dicotylédones, et celle de Tournefort, en arbres et en herbes, empruntait au système d'Hermann les dénominations de *gymno*, *mono-2-4-polyspermæ*, etc., et changeait les dénominations 1-2-3 *capsulares*, destinées à désigner le nombre des loges, en celles de *monangiæ* 2-3-4-5 *angiæ*, etc. ; ni celle de Pontédera, qui n'était qu'une modification moins heureuse de la méthode de Tournefort, etc.

Mais les discussions qui s'engagèrent à cette époque, sur la sexualité des plantes (1677), commençaient à faire pénétrer l'analyse, dans une classe d'organes, dont la classification avait jusque là négligé entièrement les rapports; le domaine de la physiologie s'agrandissait, il était facile de prévoir que le cadre de la classification ne saurait bientôt plus lui suffire.

En 1737 parut à Leyde le *Système sexuel* de Linné, espèce de dictionnaire botanique par ordre d'étamines et de pistils; méthode aussi simple, aussi ingénieuse, que celle de Tournefort, je dirai même aussi naturelle qu'elle (car celle-ci ne

l'était pas toujours), mais qui l'emportait par l'élégante facilité qu'elle offrait à la détermination et aux recherches, et par la précision avec laquelle l'artifice de sa disposition systématique conduisait à la connaissance des objets. Linné eut la modestie de donner à son système le nom de *Système artificiel*, quoiqu'en réalité il ne fût pas plus artificiel que tous ceux de son temps; ce mot fit fortune contre lui, et servit de point de mire aux attaques que les partisans de la méthode de Tournefort dirigèrent contre l'innovation. Mais l'innovation avait un cachet trop séduisant, pour que son introduction, dans la plus séduisante des études de l'histoire naturelle, rencontrât le moindre obstacle réel; le *Système sexuel* de Linné se répandit dans les écoles avec un succès qui tint de l'enthousiasme; et il a fait long-temps, et il fait encore aujourd'hui les délices des premières études de la science végétale. Mais Linné, dans les écrits duquel on ne manque jamais de trouver le philosophe à côté du poëte, Linné ne se laissa pas éblouir par ce succès; il ne se dissimula point tout ce qui manquait de solide à l'élégance de sa classification; et, ce sur quoi on a grand soin de ne pas trop s'appesantir aujourd'hui, il fut le premier à prémunir les étudians contre les défauts d'un tel système; il l'offrit comme un artifice ingénieux, comme une table de matières d'un usage facile, mais non comme la théorie des rapports physiologiques des plantes : « Le SYSTÈME SEXUEL, leur dit-il, est un moyen; la MÉTHODE NATURELLE est le but; il faut en recueillir avec soin tous les fragmens dans les auteurs; il faut en poursuivre toutes les traces dans la nature; l'*artifice* divise les objets par des dichotomies; la *méthode* les réunit par leurs points de contact. Ces deux méthodes procèdent également avec des règles; mais la première ne régularise que les bonds et les brusques transitions (*facit saltus*); l'autre groupe, nuance, assemble, et cherche à former un tout; la première trace des embranchemens qui divergent et s'éloignent; la seconde associe les êtres par leurs affinités, comme la géographie dispose les États par leurs frontières naturelles (*ut territorium*

in mappâ geographicâ) ; » et dès 1738, il publiait un essai de *méthode naturelle*, qui a servi de cadre à tous les systèmes postérieurs. Là il a disposé tous les genres connus de son temps, par ordre de leurs affinités constatées à cette époque, sous les rubriques diverses, qui ont la valeur que nous attachons à l'expression de *familles*, adoptée par Magnol ; et les modernes, en opposant chaque jour les avantages solides du système naturel aux avantages brillans du système sexuel, se gardent bien d'ajouter qu'ils ne font en cela qu'opposer l'un des systèmes de Linné à l'autre, et que délayer, dans de longues pages, des objections que Linné avait lui-même formulées en deux mots. Ce grand homme ne s'arrêta pas au rôle de classificateur ; il apporta à la science la réforme de la nomenclature ; il devança Guyton-de-Morveau ; il remplaça les longues phrases par deux mots, dont le premier désignait le GENRE et le second l'ESPÈCE ; il définit avec précision tous les termes de la langue botanique ; et rédigea, sous le nom de *Philosophia botanica*, ce code admirable par l'élégance de sa riche et profonde concision, dont Lamarck et Fourcroy firent plus tard l'application, l'un à l'étude de la zoologie, et l'autre à celle de la chimie.

SYSTÈME SEXUEL DE LINNÉ. 7,000 plantes y étaient d'abord distribuées en 1,174 genres, et ces genres en 24 classes, fondées, les 13 premières, sur le nombre des étamines renfermées dans la même fleur ; la 14ᵉ et la 15ᵉ sur la longueur relative des étamines dans la même fleur ; les 16ᵉ, 17ᵉ, 18ᵉ, 19ᵉ, 20ᵉ, sur la réunion ou la forme de l'appareil staminifère ; les trois suivantes sur l'unisexualité des fleurs ; et la 24ᵉ enfin sur l'absence complète de l'appareil staminifère. Les classes se subdivisaient ensuite en autant d'ordres que les fleurs qu'elles renfermaient possédaient de pistils ; et celles qui n'étaient pas fondées sur le nombre des étamines, mais sur leur configuration ou leurs proportions, se divisaient en tout autant d'ordres que la fleur possédait d'étamines. Le tableau suivant fera connaître, mieux que toutes nos explications, le mérite et les ressources de ce système.

CLASSES.	ORDRES.	ÉTYMOLOGIE.	FAMILLES ou genres qui leur correspondent.
1. Monandria.	1. Monogynia.	Μόνος, un seul, δὶς, deux. ἀνὴρ, organe mâle ou étamine ; γυνὴ, organe femelle, c'est-à-dire pistil ou style.	Amomées, etc.
	2. Digynia.		*Callitriche*, *Blitum*, etc.
2. Diandria.	1. Monogynia.		Jasminées, etc.
	2. Digynia.	Τρεῖς, trois.	*Anthoxanthum*, etc.
	3. Trigynia.		*Piper*, etc.
3. Triandria.	1. Monogynia.		Iridées, Cypéracées, colchicacees, etc.
	2. Digynia.		Graminées, etc.
	3. Trigynia.		*Montia*, *Minuartia*, etc.
4. Tetrandria.	1. Monogynia.		Plantaginées, *Cornus*, etc.
	2. Digynia.		*Hypecoum*, *Aphanes*, etc.
	3. Tetragynia.	Τέτρα quatre.	*Potamogeton*, *Sagina*, etc.
5. Pentandria.	1. Monogynia.		Boraginées, Campanulacées, etc.
	2. Digynia.		Ombellifères, etc.
	3. Trigynia.		*Sambucus*, *Staphylæa*, etc.
	4. Tetragynia.		*Parnassia*.
	5. Pentagynia.	Πέντε cinq.	*Drosera*, *Statice*, etc.
	6. Polygynia.	Πολὺς plusieurs.	*Myosurus*.
6. Hexandria.	1. Monogynia.		Liliacées, Joncées, etc.
	2. Digynia.		*Oryza*, etc.
	3. Trigynia.	Ἕξ six.	*Rumex*, *Triglochin*, etc.
	4. Tetragynia.		*Petiveria*.
	5. Polygynia.		*Alisma*.
7. Heptandria.	1. Monogynia.	Ἑπτὰ sept.	*Æsculus*, *Trientalis*.
8. Octandria.	1. Monogynia.		*Erica*, *Passerina*, etc.
	2. Digynia.		*Moehringia*.
	3. Trigynia.	Ὄγδοος huitième	*Polygonum*, *Sapindus*, etc.
	4. Tetragynia.		*Paris*, *Adoxa*, *Elatine*.
9. Enneandria.	1. Monogynia.		*Laurus*.
	2. Trigynia.	Ἐννέα neuf.	*Spondias*, *Rheum*.
	3. Hexagynia.		*Butomus*.
10. Decandria.	1. Monogynia.		*Pyrola*, *Fagonia*, etc.
	2. Digynia.		*Hydrangea*, *Saxifraga*, etc.
	3. Trigynia.	Δέκα dix.	*Cucubalus*, *Arenaria*, etc.
	4. Pentagynia.		*Sedum*, *Oxalis*, *Lychnis*, etc.
	5. Decagynia.		*Phytolacca*.

CLASSES.	ORDRES.	ÉTYMOLOGIE.	FAMILLES ou genres qui leur correspondent.
11. Dodecandria.	1. Monogynia.	Δώδεκα douze.	*Portulaca*, *Lythrum*, etc.
	2. Digynia.		*Agrimonia*.
	3. Trigynia.		Résédacées, Euphorbiacées.
	4. Pentagynia.		*Glinus*.
	5. Polygynia.		*Sempervivum*.
12. Icosandria.	1. Monogynia.	Ἔικοσι vingt.	*Cactus*, *Pyrus*, etc.
	2. Digynia.		*Cratægus*.
	3. Trigynia.		*Sorbus*.
	4. Pentagynia.		*Pyrus*, *Mesembryanthemum*, etc.
	5. Polygynia.		*Rosa*, *Rubus* (*).
13. Polyandria.	1. Monogynia.		Papavéracées, *Cistus*, etc.
	2. Digynia.		*Pæonia*, etc.
	3. Trigynia.		*Delphinium*, *Aconitum*.
	4. Tetragynia.		*Tetracera*.
	5. Pentagynia.		*Aquilegia*.
	6. Hexagynia.		*Stratiotes*,
	7. Polygynia.		Magnoliacées, etc.
14. Didynamia.	1. Gymnospermia	Δύναμις longueur (des étamines); γυμνὸς nu, δὶς deux, σπέρμα fruit, ἀγγεῖον vase, capsule; πέταλον pétale.	Labiées.
	2. Angiospermia.		Personnées.
	3. Polypetala.		*Melianthus*.
15. Tetradynamia.	1. Siliculosa.	Τετρα quatre, δύναμις longueur (des étamines.)	Crucifères.
	2. Siliquosa.		
16. Monadelphia.	1. Pentandria.	Μονος seul, ἀδελφὸς frère. (Réunion des étamines en un seul tube.)	Malvacées.
	2. Decandria.		
	3. Polyandria.		
17. Diadelphia.	1. Hexandria.	Étamines réunies en deux corps distincts.	Fumariacées.
	2. Octandria.		Polygalées.
	3. Decandria.		Légumineuses.
18. Polyadelphia.	1. Pentandria.	Etamines réunies en plusieurs corps.	*Theobroma*.
	2. Icosandria.		Aurantiacées.
	3. Polyandria.		Hypéricinées.

(* L'icosandrie renferme ainsi toute la famille des Rosacées.

CLASSES.	ORDRES.	ÉTYMOLOGIE.	FAMILLES ou genres qui leur correspondent.
19. Syngenesia.	1. Polygamia æqualis.	Συν ensemble, γένεσις organe de la génération, γάμος noces, ou sexualité mâle, femelle ou hermaphrodite des fleurs.	Chicoraceées.
	2. Polygamia superflua.		Carduaceées.
	3. Polygamia necessaria.		Radiées.
	4. Monogamia.		Lobeliaceées, *Impatiens.*
20. Gynandria.	1. Diandria.	Γυνὴ pistil, ἀνὴρ étamine (réunis ensemble.)	Orchidées.
	2. Triandria.		*Sisyrinchium.*
	3. Tetrandria.		*Nepenthes.*
	4. Pentandria.		*Passiflora.*
	5. Hexandria.		*Aristolochia.*
	6. Decandria.		*Helicteres.*
	7. Polyandria.		*Arum.*
21. Monœcia.	1. Monandria.	Μόνος une seule, οἶκος maison, habitation, c'est-à-dire fleurs mâles et fleurs femelles sur le même individu.	*Zannichellia.*
	2. Diandria.		*Lemna.*
	3. Triandria.		*Typha, Zea, Carex*, etc.
	4. Tetrandria.		*Betula, Urtica*, etc.
	5. Pentandria.		*Xanthium*, etc.
	6. Hexandria.		*Zizania.*
	7. Heptandria.		*Guettarda*, etc.
	8. Polyandria.		Amentaceées.
	9. Monadelphia.		*Pinus*, etc.
	10. Syngenesia.		Cucurbitaceées, etc.
	11. Gynandria.		*Andrachne.*
22. Diœcia.	1. Monandria.	Δις deux, οἶκος maison ou habitat.; fleurs mâles et fleurs femelles sur des individus séparés.	*Najas.*
	2. Diandria.		*Vallisneria.*
	3. Triandria.		*Empetrum, Osyris.*
	4. Tetrandria.		*Viscum, Myrica.*
	5. Pentandria.		*Pistacia, Spinacia*, etc.
	6. Hexandria.		*Tamus, Dioscoræa.*
	7. Octandria.		*Populus*, etc.
	8. Enneandria.		*Mercurialis*, etc.
	9. Decandria.		*Coriaria, Datisca*, etc.
	10 Polyandria.		*Cliffortia.*
	11. Monadelphia.		*Juniperus, Taxus*, etc.
	12. Syngenesia.		*Ruscus.*
	13. Gynandria.		*Clutia.*
23. Polygamia.	1. Monœcia.	Πολὺς plusieurs, γαμος noces, ou fleurs mâles, femelles et hermaphrodites dans la même espèce.	*Andropogon, Parietaria*, etc.
	2. Diœcia.		*Fraxinus, Diospyros,*
	3. Triœcia.		*Ficus.*
24. Cryptogamia.		Κρυπτος caché, inconnu, γάμος organe de la génération.	1. Fougères.
			2. Mousses.
			3. Algues.
			4. Champignons.

Sans doute, si l'on cherchait, dans ce système, les avantages qui distinguent les méthodes naturelles, on ne tarirait pas sur les reproches à lui adresser. Les Labiées sont rejetées d'un bout à l'autre du système, le plus grand nombre dans la didynamie, mais les Sauges, les *Justicia*, les *Monarda*, les *Rosmarinus*, etc., dans la diandrie. Les Cariophyllées sont disséminées dans les différens ordres de la pentandrie et de la décandrie, selon que les étamines sont au nombre de cinq ou de dix, et les pistils au nombre de trois, cinq, etc.

Si, d'un autre côté, l'on étudiait ce système du point de vue de la nomenclature actuelle, on ne manquerait pas de trouver en défaut les dénominations qui y ont été adoptées : on se demanderait, par exemple, en quoi les fruits de l'Angiospermie (Personnées) sont plus couverts que ceux de la Gymnospermie (Labiées), et comment Linné a vu, dans les uns, un péricarpe qui manque chez les autres.

Mais le premier reproche s'adresserait, avec la même raison, à tout dictionnaire ; et le système de Linné ne doit pas être considéré sous un autre jour. Or, ce défaut est réparé par la ressource des renvois que quelques éditeurs du système de Linné ont eu le bon esprit d'y intercaler ; et avec cette simple modification, le système artificiel réunit à la fois les avantages du système naturel, et les avantages inappréciables, pour les débutans, du dictionnaire le plus simple et le plus facile à feuilleter.

La partie physiologique nous y paraît arriérée, à nous hommes actuels ; mais on n'exigera pas de Linné qu'il y fît entrer, par anticipation, les découvertes et les nouvelles acquisitions de la science. Ne le jugeons qu'en nous transportant, par la pensée, à l'époque où il a vécu. Or, dès ce moment, son système nous apparaîtra, non pas comme une innovation ingénieuse, mais comme une grande révolution dans les études végétales. Quand on pense à la grossièreté et à la pénurie des analyses publiées avant lui, à la superficialité qui distingue les descriptions des organes de la fleur, dans les ouvrages des

auteurs les plus recommandables du temps, on ne saurait se défendre d'un sentiment d'admiration envers l'homme qui, d'un seul jet, trouva la valeur systématique des organes les plus ténus, en détermina de ses propres yeux les rapports sur 10,000 espèces, et démêlant ensuite, avec une heureuse sagacité, avec une adresse instinctive, dans la variabilité des nombres et des dimensions, l'invariabilité de l'aspect et la constance des formes générales, a su fonder, sur d'aussi frêles élémens, des classes si naturelles, que nos systèmes actuels n'ont eu qu'à en changer le nom : les *pentandres digynes* en OMBELLIFÈRES, les *didynames angiospermes* en PERSONNÉES, les *didynames gymnospermes* en LABIÉES, les *syngénèses* en SYNANTHÉRÉES OU COMPOSÉES, les *tétradynames* en CRUCIFÈRES, les *gynandres diandres* en ORCHIDÉES, les *diadelphes* en LÉGUMINEUSES, etc. Que sont ensuite, contre ces résultats surprenans et inattendus, quelques récriminations de détail, sur lesquelles on s'appesantit, depuis quarante ans, dans nos cours académiques ? Est-ce bien à ceux, par exemple, qui, avec la prétention de publier des méthodes naturelles, placent gravement la Pimprenelle à côté du Pommier, de reprocher à Linné d'avoir, dans un système artificiel, placé la Pimprenelle à côté du Chêne ?

Et enfin, y a-t-il de la bonne foi à faire sonner bien haut la supériorité de la *méthode naturelle* sur le *système artificiel* de Linné, en prenant soin de cacher que l'on ne fait que copier la *méthode naturelle*, indiquée par Linné lui-même, pour l'opposer à son système artificiel? Car, ainsi que nous l'avons annoncé ci-dessus, Linné avait proclamé et publié, parallèlement à son système artificiel, les avantages de la méthode, et il en a donné un cadre qui a subi fort peu de modifications; et de cette méthode, Linné, toujours modeste, parce qu'il était toujours l'ami inséparable du vrai, Linné ne se donne pas comme l'auteur, mais comme un des collaborateurs ; ce n'est pas un travail achevé qu'il annonce, c'est un essai laborieux, qu'il se propose de poursuivre, pendant le

reste de sa vie (*continuaturus, dum vixero*). Voici la liste des ordres naturels qu'il admettait, dès 1738, et telle qu'il l'a modifiée dans le *Philosophia botanica*, 1751 ; nous aurons soin d'indiquer, entre parenthèses, les noms des familles actuelles qui leur correspondent, ou des genres principaux qu'ils comprennent.

MÉTHODE DE LINNÉ. 1. *Piperitæ* (Pipéracées) ; 2. *Palmæ* (Palmiers) ; 3. *Scitamina* (Amomées) ; 4. *Orchideæ* (Orchidées) ; 5. *Ensatæ* (Iridées, Commelinées, etc.) ; 6. *Tripetalodæ* (Alismacées) ; 7. *Denudatæ* (Colchicacées) ; 8. *Spathaceæ* (Narcissées) ; 9. *Coronariæ* (Asphodélées) ; 10. *Liliaceæ* (Liliacées) ; 11. *Muricatæ* (Bromeliacées) ; 12. *Coadunatæ* (Magnoliacées) ; 13. *Calamariæ* (Cypéracées, Joncées) ; 14. *Gramina* (Graminées) ; 15. *Coniferæ* (Conifères) ; 16. *Amentaceæ* (Amentacées) ; 17. *Nucamentaceæ* (*Xanthium, Iva, Micropus*, etc.) ; 18. *Agregatæ* (*Statice, Scabiosa, Dipsacus, Valeriana*, etc.) ; 19. *Dumosæ* (*Evonymus, Sambucus, Tinus, Rhus, Ilex*, etc.) ; 20 *Scabridæ* (Urticées) ; 21. *Compositi* (Composées ou Synanthérées), divisés en *semiflosculosi, capitati, corymbiferi, oppositifolii* ; 22. *Umbellatæ* (Ombellifères) ; 23 *Multisiliquæ* (Renonculacées) ; 24 *Bicornes* (Éricinées) ; 25. *Sepiariæ* (Jasminées) ; 26. *Culminiæ* (Tilleuls, *Theobroma, Clusia, Bixa, Dillenia, Kiggelaria*, etc.) ; 27. *Vaginales* (Polygonées) ; 28. *Corydales* (Fumariacées, Balsaminées) ; 29. *Contorti* (Asclépiadées, Apocynées) ; 30. *Rhœades* (Papavéracées) ; 31. *Putamina* (Capparidées) ; 32. *Campanacei* (Campanulacées) ; 33. *Luridæ* (Solanées) ; 34. *Columniferi* (Malvacées) ; 35. *Senticosæ* (Rosacées, Fragariacées) ; 36. *Comosæ* (*Spiræa, Filipendula*) ; 37. *Pomaceæ* (Pomacées) ; 38. *Drupaceæ* (*Prunus, Amygdalus, Cerasus*) ; 39. *Arbustiva* (Myrtacées) ; 40. *Calycanthemi* (Onagrées) ; 41. *Hesperideæ* (Aurantiacées) ; 42. *Caryophyllei* (Dianthées ou Cariophyllées) ; 43. *Asperifoliæ* (Borraginées) ; 44. *Stellatæ* (Rubiacées) ; 45. *Cucurbitaceæ* (Cucurbitacées) ; 46. *Succulentæ* (*Cac-*

tus, *Mesembrianthemum*, Crassulacées, Saxifragées, Zygophyllées, Géraniacées, Portulacées); 47. *Tricocca* (Euphorbiacées); 48. *Inundatæ* (*Hippuris*, *Potamogeton*, *Zostera*, *Typha*, etc.); 49. *Sarmentaceæ* (*Cissus*, *Hedera*, *Panax*, *Asparagus*, *Convallaria*, *Dioscoræa*, *Asarum*, etc.); 50. *Trihilatæ* (Sapindacées, *Berberis*, *Æsculus*); 51. *Preciæ* (Primulacées, *Cyclamen*); 52. *Rosaceæ* (Gentianées, Lysimachiées); 53 *Holeraceæ* (Atriplicées, Amaranthacées, *Callitriche*); 54. *Vepreculæ* (Rhamnées, Thymélées); 55. *Papilionaceæ* (Légumineuses); 56. *Lomentaceæ* (*Sophora*, *Cassia*, *Mimosa*, *Robinia*); 57. *Siliquosæ* (Crucifères); 58. *Verticillatæ* (Labiées); 59. *Personatæ* (Personnées); 60. *Perforatæ* (Hypéricinées); 61. *Statuminatæ* (Ulmacées); 62. *Candellares* (*Rhizophora*, *Mimusops*, *Nyssa*); 63. *Cymosæ* (*Loranthus*, *Ixora*, *Cinchona*, *Lonicera*, etc.); 64. *Filices* (Fougères); 65. *Musci* (Mousses); 66. *Alsæ* (Hépatiques, Lichens, Tremelles, *Fucus*, *Chara*, *Conferva*); 67. *Fungi* (Champignons et Moisissures). La liste est terminée par une série assez longue de genres indéterminés, sous la rubrique *Vagæ et etiamnum incertæ sedis*, au sujet desquels Linné ajoute : *Qui paucas qui restant, benè absolvet plantas, omnibus magnus Apollo erit.* Or, ceux qui, dans la suite ont adopté cette seconde méthode de Linné, n'ont certes pas atteint la palme, car ils ont eu la précaution de conserver un assez nombreux *incertæ sedis*.

De 1738 à 1759, il parut plusieurs méthodes générales, mais dont aucune ne fit oublier celles de Tournefort et de Linné, entre lesquelles le monde savant continua de se partager long-temps encore. Royen, empruntant à Ray la division en monocotylédones et en dicotylédones, à Tournefort les caractères tirés de la présence ou de l'absence du calice, de la fleur et du fruit, à Linné ceux tirés des proportions respectives des étamines, etc., y ajouta le caractère de l'insertion des étamines sur le fruit (épigynes) ou sur le calice (périgynes), et composa ainsi une dichotomie qui amenait

aux ordres naturels. — Haller ne fit presque que traduire en expressions grecques la nomenclature de Royen. — Morandi se contenta de modifier la méthode de Boerrhave. — Wachendorf, hérissant sa nomenclature de locutions barbares à force d'être grecques, divisa les plantes en deux grands groupes : *phaneranthæ* (phanérogames) et *cryptanthæ* (cryptogames); c'est un mélange de toutes les méthodes précédentes avec de nouvelles expressions; au lieu du radical ἀνὴρ, pour désigner les étamines, l'auteur emploie celui de στήμων : *monostemones* pour *monandria*, etc. Entre autres innovations, on y rencontre les expressions *epicarpanthæ* pour épigynes, et *hypocarpanthæ* pour hypogynes, qui peut-être sont moins exactes. Car c'est toute la fleur, et non pas seulement les étamines, qui s'insère, non pas sous ou sur tout l'organe femelle ou pistil (γυνὴ), mais sur l'ovaire qui doit devenir fruit (καρπὸς). — Heister, Gleditsch, de Bergen, etc., furent moins inventeurs encore.

Mais la révolution opérée par Linné le débordait déjà lui-même; les principes qu'il avait introduits, dans la carrière ouverte par Tournefort, avaient mis les observateurs à même d'exploiter les difficultés les plus ardues de la science, presque à ciel ouvert; et, comme c'est l'ordinaire, à chaque pas qu'on avançait dans la carrière, on ne manquait pas de retourner, contre la méthode linnéenne, les faits nouveaux qui ne trouvaient plus leur place dans son cadre; on oubliait facilement que la découverte de ces faits était l'œuvre de la méthode elle-même. Quoi qu'il en soit, le système linnéen commençait à ne plus suffire aux progrès de la science; son cadre était trop étroit et déjà trop incomplet; la science attendait une nouvelle formule.

Le 14 novembre 1759, Adanson en présenta une à l'académie des sciences, dont il était membre; il exposa succinctement les bases de ses FAMILLES DES PLANTES, qu'il livrait le jour même à l'impression; elle ne fut achevée qu'après trois ans de soins assidus (ce qui n'aurait lieu d'étonner que celui

qui n'aurait pas médité ces deux volumes, où chaque page presque est un tableau); l'ouvrage parut en 1763. Adanson avait alors trente-cinq ans; à dix-neuf ans, il avait déjà décrit méthodiquement plus de 4,000 espèces appartenant aux trois règnes; à vingt ans il partait pour le Sénégal, qu'il explora pendant cinq ans, à travers mille dangers, en proie aux privations de tout genre, joignant au calme du naturaliste l'audace de l'aventurier. Infatigable travailleur, doué d'une mémoire prodigieuse et d'une rare perspicacité; il connaissait tout, excepté le monde, pas même le monde savant. Il épouvanta, en 1754, les imaginations de ses confrères, par le plan d'un ouvrage, dont le programme seul se composait, 1° de vingt-sept gros volumes in-8°, consacrés à la méthode naturelle de tous les règnes et de toutes les connaissances; 2° de cent cinquante volumes consacrés à la description de 40,000 espèces rangées par ordre alphabétique; 3° d'un volume in-folio contenant l'explication de 200,000 mots d'histoire naturelle; 4° enfin de 40,000 figures et 34,000 espèces d'êtres conservés dans son cabinet. Ce ne fut certes pas Adanson qui donna lieu au proverbe sur l'influence du fauteuil académique; mais ce ne fut pas lui non plus à qui il était réservé de soustraire ses collègues à cette influence héréditaire. La commission ne manqua pas d'opposer à ce projet gigantesque une fin quelconque de non-recevoir, et l'on se débarrassa de la sorte de cet importun, qui se garda bien de revenir à la charge. La révolution le surprit dans sa solitude, et il s'occupa fort peu de la révolution; mais comme il ne s'était jamais soucié de faire fortune, et qu'il avait consacré les quartiers de ses pensions à enrichir son cabinet et non sa bourse, il tomba dans un dénuement complet, à la suppression de toutes les pensions; et lorsqu'après l'orage, l'académie, qui s'était reconstituée dans le cadre de l'institut, invita Adanson à venir reprendre sa place, *il répondit qu'il n'avait pas de souliers*. Ses confrères dès lors avaient des équipages. Adanson est mort pauvre en 1805; il a demandé, dans son testament, qu'une guirlande de fleurs, prises

dans les cinquante-huit *familles des plantes* de son ouvrage, fût la simple décoration de son cercueil. Nous ignorons si les *familles des plantes* d'Adanson ont eu d'autre cercueil que nos méthodes modernes, qui n'en sont qu'un bien pâle replâtrage.

Le mérite des FAMILLES DES PLANTES d'Adanson ne consiste pas dans le mécanisme ingénieux de la classification, dans l'artifice d'une dichotomie élégante et facile; les esprits de la trempe d'Adanson se plaisent peu à ces moyens; les ressources de la mnémonique sont de fort petits moyens pour des mémoires aussi vastes; un travailleur aussi infatigable a peu de temps à donner à la construction d'un système; les découvertes se multiplient tellement sous ses pas, que son système dichotomique n'aurait jamais plus d'un mois de durée; car, ainsi que nous avons eu plus d'une occasion de le faire observer, le système change à mesure que la science s'enrichit. Adanson a remplacé le système des divisions par le système d'exposition; et, sous ce rapport, nous connaissons peu d'ouvrage plus méthodique, d'une marche plus simple et plus sûre, d'une lucidité plus élémentaire. En parcourant ce livre, on croirait tenir l'ouvrage d'un compilateur exercé qui n'aurait eu qu'à s'occuper de la forme, plutôt que le fruit d'un travail prodigieux, et des recherches les plus neuves et les plus profondes qui eussent paru jusqu'alors. Jamais on n'avait porté plus loin la comparaison des organes; jamais auteur n'avait fondé un système sur une plus grande masse d'observations qui lui fussent propres. Sévère comme Tournefort, précis comme Linné, érudit comme G. Bauhin, Adanson fit époque comme ces trois grands hommes; et son nom a marqué une quatrième révolution, dans l'histoire de la physiologie végétale. Substituant Linné à Linné lui-même, et Magnol à Linné, Magnol dont nul jusqu'à lui n'avait apprécié ni même remarqué l'idée-mère, il exécuta la grande mappemonde indiquée par Linné; il plaça, dans chacun des compartimens, une famille de plantes; et il offrit au monde savant tous ces groupes, dans

l'ordre le moins systématique et le plus vrai qu'il soit possible de trouver, dans l'ordre de leurs limites naturelles : « Arrivez-y, sembla-t-il dire : quand tout est à sa place, arrivez-y, si vous le pouvez, en suivant le fil d'un système artificiel ! » Adanson était un de ces philosophes qui ne font des livres que pour apprendre à s'en passer ; et ce sont toujours les meilleurs livres.

Son ouvrage forme deux volumes. Le premier est divisé en deux parties, dont l'une, que l'auteur intitule *préface*, est une vaste introduction à la méthode, et dont l'autre est consacrée à la physiologie, sous le titre de : *Résultats des expériences les plus modernes sur l'organisation, l'anatomie et les facultés des plantes.* Dans la première, après avoir passé en revue tous les systèmes généraux et spéciaux, qui ont eu pour objet l'étude de la botanique, depuis Aristote jusqu'à l'année de la publication de son propre livre, après en avoir évalué les avantages et les défauts, l'auteur pose les principes de la méthode, discute la valeur des caractères ; il y fait bonne justice de la rigidité dogmatique de Linné sur l'existence des genres et des espèces, et il termine ces considérations par un essai préliminaire de classification, ou plutôt par 65 études, 65 systèmes différens, chacun fondé sur une considération spéciale : dans le 1er, les plantes sont rangées d'après leur configuration ; dans le 2e, d'après leurs dimensions ; dans le 3e, d'après le diamètre du tronc ; dans le 4e, d'après la durée ; dans le 5e, d'après les climats ; dans le 7e, d'après les sucs et les sels ; dans le 8e, d'après la couleur des corolles ; dans le 10e, d'après la saveur ; dans le 11e, d'après l'odeur ; dans le 12e, d'après les vertus ; dans le 14e, d'après les bourgeons ; dans le 16e, d'après la disposition des branches ; dans le 17e, d'après la forme des feuilles ; dans le 21e, d'après leur disposition ; dans le 22e, d'après les stipules ; dans le 25e, d'après les piquans ; dans le 26e. d'après les poils et les glandes ; dans le 27e, d'après la situation des fleurs ; dans le 30e, d'après le sexe des plantes ; dans les 31e, 32e,

33e, 34e, 35e, d'après la situation, la forme, les sépales, etc., du calice; dans les 36e-39e, d'après la situation, les formes, le nombre des pétales de la corolle; enfin les suivans se fondent sur les caractères tirés des étamines, des ovaires, du style; il n'est pas jusqu'à la poussière des étamines qui n'y soit classée en système. Et quand on pense que, dans tous ces essais, Adanson n'a eu presque d'autres documens à consulter que les observations qui lui étaient propres, on admettra volontiers qu'à cette époque chacun de ces systèmes aurait coûté, à un auteur, autant de temps à établir, qu'Adanson en a mis à composer son ouvrage général, et qu'ainsi Adanson seul avait suffi au travail de 65 auteurs ordinaires. Le second volume est entièrement consacré à l'exposition des caractères des 58 familles de plantes, dans lesquelles il répartit tous les genres connus de son temps. L'auteur décrit d'abord les caractères généraux de la famille, tirés du *facies* et du *port* des plantes, de la racine, des tiges, des feuilles, de l'inflorescence et des fleurs, des étamines, du pistil, du fruit, des graines, des vertus ou propriétés, des usages. Il dispose ensuite tous les genres dans un tableau synoptique de sept à huit colonnes, dont l'une renferme les noms génériques, et chaque autre les caractères, soit des feuilles, soit des fleurs, soit du calice, soit de la corolle, soit du fruit, soit de la graine. Quelquefois, comme à l'égard des Graminées, des Composées et des familles nombreuses, il admet des sous-divisions, des familles secondaires, pour ainsi dire. A la fin de l'ouvrage, il résume les familles elles-mêmes sur le même cadre que ses genres, sur un tableau synoptique à huit colonnes. Tel est, en quelques mots, l'ouvrage d'Adanson, le livre qui, après celui de Tournefort (*), a fait le plus d'honneur à la botanique française. Mais le pauvre Adanson est loin d'en avoir retiré autant de gloire que ce dernier auteur; la sienne a passé presque tout entière à autrui.

(*) Tournefort et Adanson sont nés à Aix, en Provence.

En revanche, on a fait sonner bien haut les reproches qu'on a cru devoir lui adresser; ils ne sont, il est vrai, ni nombreux ni fort graves; mais qu'importe? ils servent tout aussi bien. Adanson, dit-on, s'est singularisé dans cet ouvrage, en adoptant des termes génériques fort bizarres, fort étranges. Nos auteurs, en effet, ont admis en principe qu'il n'est permis d'être bizarre qu'à l'aide de mots grecs et latins, et ils ne se font pas faute de cette bizarrerie. Adanson ne forgeait pas des mots, il les adoptait; il pensait que les noms usités chez les peuples, dans le pays desquels on trouvait pour la première fois la plante, étaient préférables à ceux qu'un auteur, de sa propre autorité, se plaisait à leur donner. Car autrement, au lieu d'un mot, on en introduit deux dans la science, vu qu'on ne saurait se dispenser de citer celui du pays. Si Adanson, qui savait le grec et le latin, avait voulu créer autant de mots grecs et latins que se le permettent les auteurs, qui ignorent absolument ces deux langues, il eût mérité l'approbation des modernes, en raison qu'il aurait été plus inconséquent. Du reste, il faut avoir l'oreille bien dure, pour trouver les mots *Mibora*, *Acosta*, *Veltis*, moins harmonieux et plus difficiles à prononcer que la plupart des mots fabriqués, par les modernes, *à coups de dictionnaire*, pour me servir de l'expression pittoresque des écoliers (*). Un tort plus grave, car il est plus révolutionnaire, a été reproché à Adanson; c'est celui d'avoir voulu réformer l'orthographe, et ramener la langue écrite à la simplicité de la langue parlée; car prenant acte en cela du génie de la langue italienne et de la langue espagnole, qui se sont débarrassées de toutes les traces de l'étymologie, il supprima les

(*) On s'est demandé long-temps, par exemple, ce que signifiait l'expression *astrolobium*, consacrée par un auteur moderne, à une légumineuse dont la place au rang des astres avait lieu d'étonner. L'auteur consulté répondit qu'il avait voulu désigner un légume articulé; c'est-à-dire que l'auteur ayant trouvé αρϑρον dans le dictionnaire, avait remplacé le ρ par un ς et le ϑ par un τ, sans y regarder de si près.

doubles lettres, les lettres qui ne se prononcent pas, et remplaça celles qui se prononcent autrement dans un mot que dans un autre. En cela, Adanson avait précédé Dumarsais, l'abbé Beauzée, Voltaire, de Wailly, etc., dont cette innovation n'a certes pas fait négliger les ouvrages. Nous avons toujours vu que ceux qui se récrient le plus fort contre la réforme de notre orthographe, sont ceux qui l'ignorent (ce qui n'est pas rare parmi MM. les académiciens), et ceux qui ne savent qu'écrire correctement. Que sauraient ces derniers, de plus que le commun des hommes, si chacun, du premier coup, était en état d'écrire aussi bien qu'eux ? Parmi ces deux classes d'opposans à la réforme, les plus ingrats sont certainement les premiers. Au reste, Adanson n'a adopté ce mode d'écrire que dans son premier volume, qu'il destinait aux savans; et il s'est servi de l'orthographe ordinaire dans le second, qui était la partie élémentaire de l'ouvrage, celle qui était destinée à passer sous tous les yeux; mais on ne manqua pas d'envelopper le volume classique, dans la proscription dont on frappait le volume savant, c'est-à-dire la préface.

Ce ne fut qu'en 1789, c'est-à-dire trente ans après la communication d'Adanson, qu'Antoine-Laurent de Jussieu présenta, au jugement de l'Académie des Sciences et de celle de Médecine, dont il était également membre, son ouvrage intitulé : *Genera plantarum, secundum ordines naturales disposita ; juxtà methodum in horto regio parisiensi exaratam, anno* 1774. La MÉTHODE dite DE JUSSIEU n'a pas d'autre origine; elle s'annonce, dès son début, sans de fort grandes prétentions; sa fortune a été rapide et brillante; la fortune avait doublé son bandeau pour Adanson; si nous voulions réunir ici les éloges qui lui ont été prodigués en France depuis la mort d'Adanson, et principalement depuis vingt ans, ceux qui liraient l'examen, que nous allons faire de ce livre, se défendraient difficilement d'un sentiment peu favorable à l'organisation de nos institutions scientifiques en France. Du reste, il n'est pas un de nos lecteurs qui n'ait lu dans les livres

élémentaires, et qui n'ait entendu répéter dans les cours, que le *système de Jussieu* a introduit en France la *méthode naturelle*, puis l'*étude des familles naturelles*, et enfin une réforme inattendue dans la science des végétaux. D'après Cuvier, le livre de Jussien opéra, en botanique, la révolution que Lavoisier avait opérée en chimie; Cuvier transcrivait une note communiquée, mais n'en jugeait pas par lui-même; les compilateurs ont transcrit la phrase académique de Cuvier, et n'en ont pas plus jugé en connaissance de cause. Nous écrivons, nous, pour l'histoire; on nous pardonnera, sans doute, de ne juger d'un livre que le livre à la main.

Linné a publié un *Genera plantarum*; Adanson publia les FAMILLES DES PLANTES, et à chaque page de son livre, il annonce la prétention d'arriver, à force de travaux, à les rendre aussi NATURELLES qu'il lui serait possible (tom. I, p. CXCVIII). A.-L. de Jussieu, à qui l'on attribue l'introdnction des Familles naturelles dans l'étude de la botanique, dédaigna le titre d'Adanson, et préféra celui de Linné, contre le système duquel on déclame tant, en parlant de celui de Jussieu. Il est vrai que l'ouvrage est basé sur la MÉTHODE NARURELLE; il est divisé en 15 classes (expression linnéenne), et en 100 ordres (expression linnéenne encore). Chacun de ces ordres correspond à un des 75 ordres naturels de la deuxième méthode de Linné, à une fraction de l'un de ces ordres, et à une des familles admises par Adanson. Les dénominations en sont changées et empruntées, soit à Adanson, soit aux auteurs précédens. Sans doute on y trouve des mutations de genres, d'une famille dans une autre, et de familles, d'une place à une autre; mais ces mutations ne sont pas si nombreuses, et elles n'ont pas été tellement adoptées, que leur masse puisse équivaloir à une invention. A la tête des ordres se place la description des caractères généraux de l'ordre; vient ensuite l'énumération des genres, avec leurs caractères spéciaux.

Mais combien, sur ce point, le *Genera plantarum* est loin des FAMILLES DES PLANTES! quelle masse de faits nouveaux

dans l'exposition des caractères des familles, chez Adanson! quelle pénurie d'observations nouvelles dans l'exposition des caractères de Jussieu! quelle indécision et quel vague dans les phrases génériques de Jussieu! quelle précision pittoresque dans les tableaux synoptiques d'Adanson! Et pourtant trente ans d'observations avaient passé sur le livre de ce dernier; et après l'apparition de ce livre, la science devait marcher bien vite, ou elle n'a pas marché du tout. Les ordres naturels de Jussieu sont quelquefois sous-divisés en paragraphes, comme les Familles naturelles d'Adanson sont divisées en sections; et la rubrique des premières est souvent transcrite de celle d'Adanson. Par exemple, Adanson divise ses AIRÈLES (*vaccinia*) en trois sections, l'une : *A fleurs dessus l'ovaire*, l'autre : *à fleurs sous l'ovaire et à capsules*, et la troisième : *à fleurs sous l'ovaire et à baie*. Jussieu divise ses BRUYÈRES (*ericæ*), qui correspondent aux Airèles d'Adanson, en : I. *germen superum*. II. *germen inferum aut semi-inferum*. Et de la deuxième section d'Adanson, il fait un ordre nouveau sous le nom de *Rhododendra* (ROSACES). Enfin, il n'est pas jusqu'à l'*Incertæ sedis* de Linné, que A.-L. de Jussieu n'ait adopté, avec cette différence que chez Linné c'est un acte de désespoir; et chez Jussieu, c'est une ressource commode, un moyen systématique de classer tout ce qu'on ne saurait comprendre; et, à l'exemple de Jussieu, les auteurs ne se sont pas fait faute de ces faciles moyens. Jusque là, le *Genera plantarum* n'est qu'une application de méthodes connues, une édition combinée de la méthode de Linné et d'Adanson; et nulle trace de système fondé sur de nouvelles bases. Mais la Méthode se trouve en tête de l'ouvrage, dans une dichotomie que nous reproduisons :

Index methodi ordines naturales complectentis.

Acotyledones.				classe I
Monocotyledones.		Stamina hypogyna.		II
		Stamina perigyna.		III
		Stamina epigyna.		IV
Dicotyledones	apetalæ.	Stamina epigyna.		V
		Stamina perigyna.		VI
		Stamina hypogyna.		VII
	monopetalæ.	Corolla hypogyna.		VIII
		Corolla perigyna.		IX
		Corolla epigyna	antheris connatis.	X
			antheris distinctis.	XI
	polypetalæ	Stamina epgyna.		XII
		Stamina hypogyna.		XIII
		Stamina perigyna.		XIV
	diclines irrregulares (1).			XV

On a tant déguisé les faits dans les livres classiques, tant gardé de réserve, tant employé de réticences et de palliatifs, que la plupart de nos lecteurs auront peine à nous croire au premier abord, dès que nous aurons avancé, que rien n'est nouveau dans cette dichotomie, qui résume toute la méthode dite de *Jussieu.* Mais pourtant il faut croire les faits, les inexorables faits, ou les altérer sciemment : ce que l'on attend ni de notre complaisance ni de notre timidité. La grande division en MONOCOTYLÉDONES et DICOTYLÉDONES appartient à la MÉTHODE NATURELLE (*Méthodus naturalis plantarum*, 1682) de Ray, adoptée par Sloane, Petiver, Dillen, Martyn, par Boerrhave, par Royen (*Methodus naturalis plantarum*, 1740) qui y ajouta une troisième division pour les Conifères : les POLYCOTYLÉDONES. Elle est inscrite mot à mot, en ces termes, dans la *Philosophia botanica* de Linné, § 163 : I. *Placentatio est cotyledonum dispositio, sub ipsâ seminis germinatione.*

1° ACOTYLEDONES. *Ubi nulli omnino exstant cotyledones :* Musci.

(1) *Euphorbiæ, Cucurbitaceæ, Urticeæ Amentaceæ, Coniferæ*

2° MONOCOTYLEDONES. *Quamvis hæ propriè acotyledones sint, cum cotyledones persistunt intra semen :* Gramina, Palmæ, Cepa.

3° DICOTYLEDONES. *Legumina, Poma, Drupæ; Didynamia, Gossypium, Malvæ, Tetradynamia, Helxine, Salsola, Salicornia, Ceratocarpus, Basella, Holeraceæ, omnes Umbellatæ.*

4° POLYCOTYLEDONES. *Pinus, Cupressus, Linum.*

Enfin Adanson a un grand soin de ne pas négliger cette considération, dans la composition de ses Familles naturelles, et il s'est livré à des études nombreuses et délicates, pour constater ce caractère, chez les Fleurs les plus difficiles à observer.

La division en APETALES, MONOPETALES, POLYPETALES, remonte à Rivin (*Ordines plantarum*, 1690), elle a été adoptée par vingt auteurs subséquens; elle se trouve en toutes lettres dans la Méthode de Tournefort. Enfin la division en ÉTAMINES OU COROLLES, ÉPIGYNES, HYPOGYNES et PÉRIGYNES, appartient à Royen; l'expression elle-même est calquée sur celles qu'avait employées Wachendorf. Adanson a établi la plupart de ses divisions sur ce caractère.

Le *Genera plantarum* ne renfermait donc pas un nouveau système, mais une simple application d'un système adopté; il n'introduisait pas, dans la science, une Méthode opposée au système artificiel de Linné, une *Méthode naturelle*; car depuis G. Banhin, chacun la poursuivait dans ses études, et Linné la formula dans un Catalogue, que le *Genera plantarum* modifiait à peine. Bien loin d'introduire la grande idée des FAMILLES NATURELLES, qu'on lui attribue, le *Genera* dédaignait ce mot, et le remplaçait par celui d'*ordres naturels* qu'avait préféré Linné. Le mot de FAMILLES NATURELLES, qui a été toute une révolution, c'est Magnol qui l'a créé; l'idée, c'est Magnol qui l'a développée; l'application, c'est Adanson qui l'a faite, de la manière la plus heureuse et la plus savante; un autre nom en a eu la gloire. Le chemin qui conduit à la gloire n'est pas long et pénible pour tous; il est des berceaux qui se

trouvent placés là où le génie le plus laborieux pourrait à peine porter sa tombe.

Nous déposons ces dernières paroles sur la tombe d'Adanson; elles y remplaceront la guirlande qu'il attendait, et que ses contemporains ont oublié d'y mettre.

Ce n'est pas qu'on n'ait nullement prévu l'époque où le nom d'Adanson reviendrait sur les lèvres ; au contraire l'on semble avoir pris soin d'avance d'écarter cet importun. Dans un petit coin de toutes les préfaces, on cite bien l'ouvrage d'Adanson, au milieu des reproches adressés à la bizarrerie de son caractère; mais on a grand soin d'ajouter que, dès 1759, Bernard de Jussieu avait déjà distribué les plantes du *Jardin de Trianon* d'après la méthode naturelle; tandis qu'Adanson n'a publié ses *Familles des Plantes* qu'en 1763. Quelques uns, plus courtisans que les autres, ont été jusqu'à insinuer que la disposition adoptée par Bernard de Jussieu avait pu inspirer l'idée du livre d'Adanson. C'est ici presque une accusation, dont il nous importe à nous, qui ne flattons pas, de venger la mémoire de ce grand homme; c'est une accusation de mauvaise foi. Le livre d'Adanson n'est pas un de ces livres qu'on pense, que l'on crée et que l'on rédige dans l'espace de trois ans; il parut en 1763; il fallut trois ans seulement pour l'imprimer, tant, à cette époque, il était difficile d'aller vite en besogne, avec cette multitude de tableaux, de titres, de tables de matières qu'on rencontre presque à chaque page des FAMILLES DES PLANTES! il était donc tout rédigé en 1759; il fut communiqué tout entier, le 14 novembre 1759, à l'Académie des sciences, en séance publique, à sa rentrée de la St-Martin; ceci est imprimé en tête du livre; et nul, jusqu'à la mort de l'auteur, ne s'est levé pour lui donner un démenti. Or, à quelle époque Bernard de Jussieu a-t-il distribué les plantes de Trianon, d'après la méthode qu'on lui attribue? On nous dit que c'est en 1759. Mais est-ce au printemps, est-ce à l'automne? On n'en sait rien. Peut-on citer la séance de l'Académie dans laquelle il a fait sa communication? Les re-

gistres sont muets à cet égard. A-t-on le témoignage de quelque contemporain ou survivant? Pas le moindre. Possède-t-on le manuscrit du système de Jussieu, l'introduction, dans laquelle il ait formulé ses principes et le résultat de ses recherches? Non, pas un fragment, pas une ébauche de système et de dissertation. Savez-vous ce qu'on possède, nous dit-on, de sa main, et ce sur quoi l'on fonde toutes ses prétentions à la découverte du système? C'est la liste nominale des genres de plantes, rangés par *ordres naturels*, tels qu'ils furent disposés, en 1759, dans le Jardin de Trianon; c'est un simple catalogue sans la moindre indication, et calqué, comme à la vitre, sur le catalogue des *ordres naturels* que Linné avait publié dès 1738; avec, il est vrai, des transpositions de genres d'un ordre dans un autre, d'un ordre plus ou moins près d'un autre, et les dénominations d'ordres remplacées par d'autres, qui ont été remplacées à leur tour plus tard. Et c'est avec cette faible modification des *fragmens de la Méthode naturelle de Linné*, qu'on ose disputer à Adanson la grande idée des FAMILLES DES PLANTES! Oh!..... En accordant aux adversaires d'Adanson, que ce catalogue date de 1759, comme ils le disent, nous ne croyons pas leur accorder grand'chose; et nous nous garderons bien de leur contester ce titre; nous ne leur opposerons pas le témoignage d'Adanson lui-même, qui, après avoir exprimé toute sa reconnaissance envers Bernard de Jussieu « qu'il proclame, avec tant de modestie, le Descartes et le Newton de la botanique, » rappelle que, dès 1750, il lui soumettait son plan et un plan plus vaste encore; que celui-ci l'engagea fortement à le continuer (préface, pag. cc); qui déclare plus haut (pag. XCVIII et pag. XXXII), « que ce qui parle en faveur de la méthode de Tournefort, c'est que des Français célèbres, Plumier, Marchant, Dodard, Nissole, MM. DE JUSSIEU, Vaillant, la SUIVIRENT..... C'est que M. de Jussieu, dont les vastes connaissances en botanique ne laissent pas sentir à la France la perte de Tournefort, en a toujours conservé les sages principes, que nous nous faisons gloire

d'adopter. » Et pourtant personne ne répondit, pendant trente ans, à Adanson, qu'il oubliait de parler de la méthode de Trianon, et que les MM. de Jussieu suivaient leur méthode à eux, celle dont ils étaient les inventeurs, et non celle de Tournefort lui-même!

En 1759, Laurent et Bernard de Jussieu, oncles de l'auteur du *Genera*, n'étaient donc pas inventeurs d'un système.

Il court une autre assertion par le monde, qui porte que les deux Jussieu, qui vivaient à cette époque, publiaient peu et étaient très communicatifs; que leur modestie les portait à garder en portefeuille leurs découvertes. Nous croyons peu à la modestie qui empêche de publier des faits utiles; nous croyons encore moins à une modestie qui porte à publier certains faits, et à garder en portefeuille certains autres. Nous voyons, dans les mémoires de l'Académie des sciences, des travaux publiés par Bernard de Jussieu; nous en concluons que s'il n'a pas publié davantage, c'est qu'il n'avait pas autre chose à publier.

Le *Genera plantarum* ne peut donc pas s'être enrichi de ce que ces grands hommes ont pu laisser en portefeuille; et nous sommes sûrs qu'ils auraient repoussé de toutes les forces, non pas de leur modestie, mais de leur véracité, la gloire qu'on revendique pour leur mémoire, s'ils avaient pu prévoir qu'on dût jamais leur en décerner une à ce prix.

CHAPITRE II.

EXAMEN DES PRINCIPES SUR LESQUELS REPOSENT NOS MÉTHODES ACTUELLES.

1849. A force de s'appesantir sur les inconvéniens du *système sexuel*, on a fini, au moins en France, où la science est le monopole de quelques uns, par en faire perdre de vue tous

les avantages, et par élever la *méthode naturelle* sur ses débris. Mais ce succès n'a pas été obtenu sans beaucoup de peine et sans un certain savoir faire ; et le succès de l'innovation n'a pourtant jamais été jusqu'à l'enthousiasme, pas même jusqu'à l'engouement ; c'est un succès officiel et académique ; celui de Linné fut spontané et populaire. Nous n'adopterons pas celui-ci sans doute, car la science l'a débordé en suivant la route du progrès ; mais ce n'est pas la *méthode naturelle* qui l'a laissé ainsi en arrière ; nous sommes, au contraire, d'avis que cette méthode, préconisée par Linné comme le but de la science, et esquissée à grands traits par lui le premier, que cette méthode, dis-je, a plus contribué qu'on ne pense à rendre la science stationnaire, par la rigidité presque dogmatique de ses prétentions. C'est depuis son introduction que l'on s'est familiarisé avec l'idée de l'invariabilité des formes végétales, qu'on a proclamé hautement et partout que les familles, les genres, et surtout les espèces, étaient dans la nature, durables et impérissables, comme dans nos livres, quoique chaque jour, dans nos livres, on les change, on les modifie, on les transporte d'un bout d'un système à l'autre, qu'on fasse passer, d'un trait de plume, une espèce d'un genre dans un autre, d'une famille dans une autre ; que les familles, on les subdivise en d'autres familles, on les réunisse plusieurs ensemble, sous une même dénomination. C'est une mutation continuelle, une refonte générale à chaque publication, à chaque édition du même livre. Depuis quarante ans, la physionomie de la *méthode naturelle* a changé plus de cent fois, et sa nomenclature change tous les ans. Le système de Linné n'a pas cessé un seul instant, depuis sa première publication, de se prêter aux besoins de la classification qui lui est propre ; et avec une simple petite modification, il eût été encore plus naturel que nos *méthodes les plus naturelles* de toutes. Dans le système de Linné, il y avait donc une méthode quelconque ; dans nos méthodes naturelles, il y a absence complète de méthode, c'est-à-dire absence de direction, absence de théorie

capable de ramener jusqu'aux divergences au même but; la méthode de Linné était *artificielle*, ce qui est une méthode comme une autre; la méthode naturelle est devenue *arbitraire*; elle en est à la confusion des langues et au chaos; et le peu de vrai qu'elle conserve, ce n'est pas à elle qu'elle le doit; il existait long-temps avant elle.

1850. Le principe sur lequel elle se base est de réunir les êtres par le plus grand nombre de ressemblances, et de les séparer par le plus grand nombre de différences. Ce principe date de G. Bauhin. Mais dans l'application, les ressemblances et les différences s'enchevêtrent tellement les unes dans les autres, une famille (car on a fini par adopter les familles d'Adanson), une famille ressemble à tant de choses et diffère tant d'elle-même, qu'en définitive il devient impossible de préciser à quoi elle ressemble et de quoi elle diffère. Il n'est pas rare de rencontrer des familles ou sous-familles, dont tous les caractères sont démentis par un autre, coupés en deux par un *vel*, un *aut*, un *seu* désespérant : la couleur est verte ou rouge; la tige carrée ou ronde; les feuilles simples ou composées, pétiolées ou sessiles, lisses ou velues; les fleurs en grappe ou en corymbe; le calice monophylle ou polyphylle, simple ou double; la corolle monopétale ou polypétale; les étamines en nombre variable, périgynes ou hypogynes; les styles en nombre variable, les stigmates sessiles ou non; les loges en nombre variable, monospermes ou polyspermes; la graine avec ou sans périsperme; l'embryon droit ou recourbé. Et si, embarrassé au bout de ces indications, qui ont l'air d'une mauvaise plaisanterie, si vous demandez aux auteurs comment ils se reconnaissent dans cette série de contradictions, ils vous déclarent qu'ils se fondent, pour la détermination, sur un certain *facies*, une certaine physionomie générale, qu'on ne saurait traduire par des mots, mais qu'un œil un peu exercé ne saurait méconnaître. Mais bientôt un autre auteur, qui prétend avoir l'œil tout aussi exercé, déclare que, par le *facies* et le port, la famille ou le genre en discussion

lui paraît devoir occuper une tout autre place; et, dès ce moment, la question en litige ne se décide plus d'après les règles d'une science qui en a si peu, mais d'après les règles des coteries, des amitiés plus ou moins intéressées; la plus forte clientelle l'emporte; les prétentions de la moindre clientelle passent dans la synonymie, réservoir obligé de toutes les superfluités du langage; et les cliens, dans leurs petites publications, car ils se compromettraient de viser aux publications trop vastes, les cliens adoptent le résultat de la décision, qu'a rendue ou *leur illustre ami*, ou le *très célèbre* N..., selon qu'il est plus ou moins élevé dans la hiérarchie scientifique.

1851. On comprend qu'avec un procédé si élastique et une si grande latitude dans les droits de mutation de familles et de genres, l'artifice élémentaire de la dichotomie doive être peu recherché; aussi en est-on venu à négliger entièrement cette ressource; on donne la série des familles : « vous qui commencez, retrouvez-vous comme vous le pourrez; voulez-vous en découvrir une seule? tâchez auparavant de les apprendre toutes; c'est-à-dire voulez-vous apprendre une chose? sachez-la. »

1852. La méthode naturelle ne cesse de se répandre en reproches, contre le système artificiel, sur ce que celui-ci sépare les êtres qui ont entre eux la plus grande analogie. Mais en cela le système artificiel était conséquent. Le mérite de la méthode naturelle ne l'emporte sous ce rapport que par son inconséquence; or, en fait de défaut, le pire de tous est celui qui part d'une inconséquence. La méthode naturelle annonce, dans sa dichotomie, une réunion de plantes, sous la rubrique de *Monopétales*, et elle est forcée de classer, sous cette rubrique, une foule d'espèces *polypétales;* de même, *et vice versâ* dans la rubrique de *Polypétales.* Elle classe des familles sous la rubrique d'*Etamines épigynes;* et tout-à-coup, dans le genre le plus naturel, dans les Saxifrages, par exemple, on trouve les *étamines épigynes* et *perigynes,* etc.; en

sorte que, si une espèce à *étamines périgynes* vous tombe entre les mains, la première, vous serez exposé à aller la chercher, dans le système, partout ailleurs qu'à sa place naturelle. Le système artificiel aurait séparé réellement les espèces de ce genre, par le fait matériel; mais il aurait donné les moyens de les réunir et de les confronter avec leurs congénères d'un caractère opposé, par la ressource des renvois indicatifs usités dans les vocabulaires.

1853. Mais s'il y a un point de la méthode où son inconséquence puisse ressortir davantage, c'est surtout dans le premier embranchement de sa dichotomie, celui que tous ses partisans adoptent et conservent religieusement, même lorsqu'ils abandonnent tous les autres embranchemens secondaires; nous voulons parler de la division de Ray en Monocotylédones et Dicotylédones. L'embryon d'une plante lève-t-il avec deux cotylédons analogues à ceux du haricot, par exemple, ou bien avec une seule feuille, analogue à celle qui sort la première de la graine de froment? Dans le premier cas, elle se place naturellement dans les Dicotylédones; dans le second, elle appartient aux Monocotylédones, Or, pour que l'élève puisse retrouver à quelle famille de ces deux grandes divisions appartient la plante qu'il tient entre les mains, il faut qu'il ait recours ou à la germination, ce qui dure d'un an à vingt-quatre heures, ou bien à la dissection de la graine, qui est la dissection la plus difficile de toutes les dissections végétales pour un débutant, et qui souvent devient impossible à exécuter, faute de maturité, ou à cause des petites dimensions de la graine. C'est toujours le même cercle vicieux : pour apprendre, il faut qu'il soit savant; il faut même qu'il soit plus savant que les savans eux-mêmes, qui sont loin de s'entendre sur la présence ou l'absence de ce caractère fondamental, relativement à un assez grand nombre de plantes vulgaires. Nous avons de fort longues dissertations, pour savoir si les *Nymphæa*, les *Trapa*, n'ont pas leur deuxième cotylédon caché dans un prolongement de fort peu de consistance,

qui a jamais vu les deux cotylédons de l'*Orobanche*, du *Lathræa*, du *Monotropa* et le cotylédon unique des Orchidées? Cependant la Méthode naturelle ne manque pas d'inscrire le *Trapa*, le *Nymphæa*, les *Orobanche*, le *Lathræa*, le *Monotropa*, le *Cytinus*, dans les Dicotylédones. Il en est d'autres qu'elle place dans les Dicotylédones, et dont elle n'a pas même pris la peine de déterminer la *placentation*. Nous trouvons l'*Hippuris* dans les Dicotylédones; et nous avons reconnu que son embryon dans la graine est aussi bien monocotylédoné, aussi bien clos, que celui des Liliacées; seulement au microscope et par réfraction, on distingue, dans son intérieur, un rudiment des verticilles qui ornent chaque articulation de cette plante. Les Aristolochiées figurent au premier rang des Dicotylédones; et l'étude la plus minutieuse nous a démontré que la graine de cette feuille appartient aux Monocotylédones, par le caractère le plus tranché que nous ayons jamais rencontré; la graine des *Asarum* est plutôt une bulbille qu'une graine ordinaire.

1854. La *Méthode naturelle* a la prétention de donner un signalement plus prompt à saisir, et moins variable, dans les feuilles, le port et l'organisation de la tige des Monocotylédones. Ces sortes de caractères, à la vérité, ont plus de relief que l'autre, mais ils n'en sont pas plus dichotomiques et plus réels. Les feuilles, nous dit-on, sont à nervures simples dans les Monocotylédones, et à nervures ramifiées dans les Dicotylédones. Mais tout-à-coup nous trouvons, dans les Monocotylédones, les Aroïdées, les *Dioscoræa*, les *Callitriche*, les *Potamogeton*, avec les feuilles les mieux caractérisées des Dicotylédones; et parmi les Dicotylédones, surtout aquatiques, des plantes munies de feuilles des Monocotylédones. Quant au port, quelle différence entre les *Arum*, et je ne dirai pas les Aristoloches, mais les *Polygones*, avant toute espèce de floraison? entre le *Discoræa* et les Dicotylédones grimpantes : le *Clematis*, le *Cardiospermum?* entre les Aloës Monocotylédones, et la plupart des autres plantes grasses

Dicotylédones, les *Mesembrianthemum*, les Crassulacées, etc.? On avait compté davantage sur l'organisation de la tige (958); nous nous sommes beaucoup occupé de recueillir des faits, pour nous assurer de la valeur de ces prétentions, et il nous a été démontré que Desfontaines s'était hâté de généraliser quelques faits saillans; car les exceptions sont presque plus nombreuses que les exemples, sur lesquels il a assis sa règle. Nous avons déjà fait connaître la structure entièrement monocotylédone des plantes dicotylédones, appartenant aux Cucurbitacées, Géraniacées, etc. (972). Or, nous fatiguerions nos lecteurs à leur énumérer et décrire celles des plantes des autres familles dites dicotylédones, qui, par la structure de leur tige, et en adoptant la règle de Desfontaines, devraient être classées dans les monocotylédones; les *Ranunculus*, les *Fumaria*, les Orobanches, le *Monotropa*, l'*Asarum*, l'*Aristolochia*, le *Gincko*, l'*Hippuris*, le *Sisymbryum nasturtium*, les *Rumex undulatus* et *patientia*, le *Delphinium*, et une foule de vraies dicotylédones, jusqu'aux pétioles des plantains et autres espèces, jusqu'aux jeunes pousses du *Poterium* et de la Vigne elle-même, tromperaient, sous ce rapport, l'observateur le plus exercé, si l'on se contentait de lui soumettre des tranches transversales des tiges de ces plantes, sur le porte-objet de quelque microscope que ce soit; la structure n'en est pas analogue en effet; elle est entièrement identique. Se retranchera-t-on sur les caractères de la fleur? qui pourrait préciser le caractère des fleurs de monocotylédones, de cette classe qui d'après les auteurs renferme les Graminées, les Liliacées, les Orchidées? Est-ce par la corolle à six pétales et le fruit triloculaire du plus grand nombre des espèces monocotylédones? Mais que de dicotylédones offrent ce caractère! La masse des Euphorbiacées est en empreinte.

1855. En conséquence, qui cherche à se reconnaître dans ce dédale est forcé de commencer par où les plus savans finissent; de là il néglige tout ce qui est apparent, tout ce qui frappe les yeux, tout ce qui est abordable à tout le monde, pour

arriver à un infiniment petit, à un des derniers mystères de la végétation; la tige, la feuille, le port, la corolle, les étamines, le pistil, il faut qu'il laisse de côté tous ces caractères si frappans, si faciles, et qu'on retrouve à toutes les saisons, pour plonger dans la graine qui mûrit tard et qui tombe ensuite; il attendra l'automne pour se décider sur la première de toutes les déterminations; et quand, après ce premier pas, il voudra aborder les déterminations secondaires, il se verra forcé de renvoyer le complément de ses études au printemps, pour que les feuilles et les fleurs reviennent. Aussi nous ne sachions pas qu'un seul élève, livré à lui-même et privé du secours des maîtres, ait jamais tiré parti de cette étrange classification; et quand il a l'avantage d'être aidé par le maître, il suit long-temps en aveugle et se laisse conduire par la main.

1856. La *Méthode naturelle*, avec la forme renouvelée, sous laquelle on la professe aujourd'hui, n'offre donc aucun avantage aux recherches élémentaires, elle n'a aucun des mérites de la méthode artificielle; à cet égard, elle est toute arbitraire et de convention. Quant à la prétention qu'elle professe de réunir les plantes par leurs rapports naturels, elle en est restée sur ce point au vœu qu'exprimait Linné, et qu'Adanson chercha à réaliser; c'est encore un but (*finis botanices*), dont on s'est peut-être plus éloigné qu'approché.

CHAPITRE III.

QUELLE EST LA CAUSE QUI A SUSPENDU DE LA SORTE LES PROGRÈS DE LA MÉTHODE NATURELLE, DEPUIS LINNÉ ET ADANSON JUSQU'A CE JOUR?

1857. Cette cause réside également, et dans le principe qui a servi de plan aux études nouvelles, et dans l'exécution de ce plan.

1858. 1° LE PRINCIPE. Les fondateurs de la botanique, adoptant la méthode des logiciens, avaient admis la règle générale qu'il fallait chercher à grouper les plantes par le plus grand nombre de leurs rapports, c'est-à-dire de leurs ressemblances; ils avaient en vue d'établir des *ordres naturels*. Mais bien loin de donner, à la définition de ce mot, une rigueur mathématique, bien loin d'admettre que les groupes qu'ils établissaient dans leurs systèmes se trouvassent circonscrits dans la nature, et stéréotypés, pour ainsi dire, comme ils le sont dans la dernière édition d'un ouvrage, ils laissaient entrevoir au contraire, à chaque page, que la nature procédait avec une toute autre méthode, que celle qui convient à la portée de nos études et de nos démonstrations; ils donnaient leur système, comme le fil qui devait servir à guider l'observateur dans le dédale de ce vaste labyrinthe, et non comme la représentation d'une vérité constatée, d'un fait définitivement acquis. Linné traduisit cette idée par une métaphore heureuse; il assimila la méthode naturelle à une carte géographique, sur laquelle le même compartiment se trouve en contact avec cinq à six autres, en sorte qu'on peut arriver au même par cinq à six routes à la fois; c'est là ce que signifiait la métaphore de Linné; ceux qui l'adoptèrent n'y virent qu'une idée de délimitation invariable, d'une circonscription qui mettait bien une chose en contact avec plusieurs autres, mais aussi qui la séparait invariablement de chacune d'elles; la nature avait ainsi des ordres naturels, comme les bassins géographiques ont des frontières naturelles; il ne restait plus que d'aller à la découverte de ceux-là, et d'en prendre le plan, comme on le fait à l'égard de ceux-ci; la seule difficulté semblait être de trouver une boussole. Sur ces entrefaites survint Adanson qui, exhumant le système de Magnol, et en faisant l'application la plus savante que l'on pût attendre, introduisit dans la science le mot de *familles naturelles*. Ce mot fit fortune; on s'en empara plus tard, mais en oubliant les sages restrictions, par lesquelles Adanson avait eu soin d'en limiter la signification.

La nature eut dès lors des familles aussi distinctes que la cité; on ne poussa pas plus loin la similitude; et une fois ce premier axiome posé, on continua le développement de l'idée par une toute autre route; on ne vit point que, dans la cité, la distinction des familles est un fait d'une durée passagère, est une époque, et non une loi; que les familles se fondent peu à peu les unes dans les autres, disparaissent, cèdent la place à d'autres. Ce n'est pas par ce côté qu'on envisagea la question; les FAMILLES DES PLANTES furent distinctes, comme celles de la cité; mais leurs caractères furent durables et tranchés, comme ils le sont dans un herbier. Or les caractères de la famille, on le sait, se fondent presque entièrement sur les habitudes et la physionomie; on les reconnaît, sans pouvoir les décrire; on les sent et les devine, sans pouvoir les apprécier; et c'est là, en définitive, le *criterium* qui préside aux études qui ont pour but le perfectionnement du système des FAMILLES NATURELLES. On conçoit, de la sorte, dans quel sens le système doit progresser; lorsque dans les sciences d'observation on fait un appel au *criterium*, au tact de l'habitude, au coup d'œil du physionomiste, au sentiment instinctif de l'appréciation, on fait un appel à l'arbitraire; on proclame l'anarchie et la confusion; on livre la science aux coteries, et la discussion aux professions de foi; et c'est là l'état actuel de la science; on crée des familles naturelles, que l'on fait adopter par ses amis; on ne prend pas la peine de les démontrer pour tout le monde.

1859. 2° L'EXÉCUTION est une seconde cause du désordre, que l'introduction de ce système a léguée à la science. Linné avait fondé ses classes et les ordres de son système sexuel, sur le nombre des organes sexuels de la fleur, leur forme et leur insertion; les caractères des genres, il les empruntait à la corolle, au calice, au fruit et à la graine, et à quelques autres accessoires de la fleur, et il a tiré, de ces élémens, le parti le plus heureux qu'on ait jamais pu imaginer. Mais tout ce qu'il a pu en obtenir, c'est un système artificiel, contre le-

quel on s'est élevé, comme contre un système retardataire, et qui nuisait aux progrès des études d'histoire naturelle. Et cependant, lorsqu'on a voulu lui opposer un système plus méthodique, plus rationnel, plus conforme aux lois de la nature, on n'a pas eu recours à d'autres caractères qu'à ceux qu'avait invoqués Linné ; il n'y a pas encore dix ans, que toute la science de l'analyse consistait à compter les sépales, les pétales, les étamines, les pistils, les loges du fruit, le nombre de leurs ovaires, et celui de leurs ovules ; à savoir si l'embryon avait ou n'avait pas deux cotylédons, si la graine était munie ou privée d'un périsperme ; et encore arrivait-il souvent que l'on fondait des genres sur un appareil moins nombreux de déterminations. On avait atteint le *nec plus ultrà* des considérations physiologiques, lorsqu'on voulait bien consentir à s'occuper de la préfloraison et de la direction de la radicule de l'embryon. Quant à la structure intime, quant aux rapports de symétrie, quant aux phénomènes de transformation, on n'en avait pas même la pensée. On avait donc ainsi la prétention d'arriver à une méthode naturelle, en se contentant de suivre la route, qui n'avait pu conduire un homme de génie qu'à un système artificiel ; et l'on est arrivé à un système arbitraire, et tellement arbitraire, que son succès n'a réellement jamais dépassé le seuil de l'Académie et celui du Muséum ; et s'il est devenu classique, ce n'est que par ordre de l'Université.

1860. Pour sortir de cet état stationnaire, et partant rétrograde, il est évident qu'il faut, de toute nécessité, se frayer de nouvelles routes, trouver de nouvelles méthodes d'observation, constater des nouveaux rapports d'organisation. Les méthodes anciennes ont épuisé tout ce qu'elles pouvaien produire. Ayons recours à une méthode différente.

CHAPITRE IV.

PRINCIPES SUR LESQUELS REPOSE L'ESSAI QUE NOUS ALLONS PUBLIER D'UNE CLASSIFICATION NOUVELLE.

1861. Le présent ouvrage a été consacré, depuis le premier paragraphe jusqu'à celui-ci, à l'exposition et à la démonstration des principes. Nous n'aurons ici qu'à les rappeler succinctement, pour en indiquer l'application au système, dont nous exposerons ensuite l'artifice et la nomenclature.

1862. Toute méthode, dont la marche n'amène qu'à des détails, éloigne du but vers lequel une méthode doit tendre; son expression générale est fausse, alors même que tous les résultats seraient vrais; c'est une méthode divergente; elle classe, mais ne coordonne pas. Le but de la méthode est de conduire l'observation vers la découverte des lois sous lesquelles les détails se rangent d'eux-mêmes, comme sous tout autant de généralités, et ces généralités vers des généralités, dont les premières ne soient que des cas particuliers : elle est convergente; et si jamais il était donné à l'intelligence de l'homme d'en atteindre le foyer et le dernier point où toutes ces convergences aboutissent, nous nous trouverions là au point de départ de la nature; nous comprendrions la création; nous embrasserions toute l'œuvre de la nature d'un seul coup d'œil, comme l'œil, placé au foyer d'une lentille, embrasse par ce point les plus grandes images.

1863. La MÉTHODE NATURELLE, pas plus que la MÉTHODE dite ARTIFICIELLE, n'a suivi cette marche; elle ne l'a pas même entrevue. Elle a moins désassocié les êtres que ne le fait la méthode artificielle; mais elle ne les a pas moins divisés qu'elle; son but avoué n'a jamais été autre que de trouver des lignes de démarcation, qu'elle suppose avoir été tracées

par la nature elle-même, des compartimens pour y placer les êtres, comme dans tout autant de cases; elle est persuadée que le plus beau fleuron de l'observateur, serait la découverte d'un procédé systématique, capable de fixer les espèces invariablement dans ces cadres, où elles tiennent si peu; il aurait par là trouvé les *familles* les plus *naturelles* possibles; c'est là la pierre philosophale de la classification. Mais jusqu'à ce jour, elle n'a été féconde qu'à la manière de la pierre philosophale; elle a amené à tout autre résultat qu'à celui qu'elle recherche, à travers tant de travaux. Au lieu de l'or qu'elle poursuit de tous ses vœux, elle nous a donné des descriptions plus exactes et des monographies; elle a compté un peu mieux le nombre des organes, mieux dessiné leurs formes spéciales; elle a constaté les rapports de ces nombres et de ces formes; elle a constaté exclusivement des ressemblances; elle n'a vu des affinités que dans les contours et les dimensions; elle s'est arrêtée ainsi aux derniers embranchemens, sans même y être arrivée par la souche.

1864. La synthèse est dans la méthode contraire. Elle s'attache à remonter, au lieu de se contenter de descendre; elle ne s'applique à constater les nombres, les formes, les dimensions, que pour arriver à une formule, que pour arriver à une unité; elle veut atteindre, non les ressemblances et les rapports, mais le type; non les affinités, mais l'origine; non les groupes les mieux circonscrits, mais leur souche commune. Des faits elle remonte à la loi, des organes à l'organisation. Voilà le programme de la méthode nouvelle, dont nous avons jeté les premiers fondemens, en 1825, dans l'*Essai de classification de la famille des Graminées* (*). Nous la nommerons MÉTHODE ORGANIQUE OU PHYSIOLOGIQUE,

(*) Nous avions placé, en tête de chaque genre, une formule de l'*organisation physiologique* de ses organes floraux; ce mot a été adopté par la méthode naturelle; mais elle s'est arrêtée aux premiers développemens que nous publiâmes alors sur les *verticilles floraux*.

c'est-à-dire, application rigoureuse de la méthode synthétique à l'étude des formes variées de l'organisation.

1865. Le but de cette méthode étant d'arriver, par l'étude des formes, au type commun dont elles ne sont que des modifications, elle ne néglige pas la ressource de la classification; mais la classification, pour elle, n'est qu'un moyen mnémonique, un artifice de la mémoire, qui n'existe, dans la nature, qu'au même titre que le caprice, l'arbitraire et les signes de convention.

1866. Dans l'essai que nous allons en faire, nous sommes restés bien loin du but; mais nous ne croyons pas avoir pris la route qui en éloigne. Nous sommes partis du principe que, dans la nature, il n'y a d'invariable que ses lois; que tout ce qui est combinaison est variable à l'infini, dans sa forme et dans ses proportions; au lieu d'admettre la constance des organes comme une loi, nous n'y avons vu qu'une durée relative; au lieu de fixer invariablement des caractères, nous avons cherché à en suivre la filiation, le passage des formes les unes dans les autres, par la combinaison plus ou moins progressive de quelques élémens peu nombreux; nous n'avons vu les différences que dans le plus ou moins de développement, le développement que dans la série des fécondations cellulaires, et la fécondation que dans le contact de deux vésicules de nom contraire; en un mot, nous avons fondé la classification sur la THÉORIE SPIRO-VÉSICULAIRE (793), dont la formule générale nous a du moins signalé le but, qu'il nous reste à atteindre.

1867. Dans cet essai de classification, nous pensons avoir conservé les rapports, mieux que ne l'a fait jusqu'ici la méthode naturelle; mais nous proclamons en principe que rien de tout cela n'est invariable, rien de tout cela n'est fixé à tout jamais; nous n'avons eu la prétention que de représenter le tableau actuel de nos connaissances, l'état actuel de cette science d'observation; nous faisons des vœux pour que ce système de classification soit le moins durable que possible; car nous

faisons de vœux pour que la science progresse rapidement. Exposons maintenant l'artifice de ce système.

1868. 1° Nous n'avons pas distingué entre un genre de caractère et un autre genre de caractère. Nous avons emprunté nos caractères à toutes les formes qui nous ont paru en avoir la valeur; nous les aurions empruntés à la racine, à un poil même, tout aussi bien qu'au fruit et à la graine, etc.; car, à nos yeux, la racine est un organe et non un être de rebut, et nous ne classons, que pour évaluer les rapports des organes, pour en connaître l'expression générale.

1869. 2° L'aspect lui-même, ce caractère fugitif et d'inspiration, nous ne l'avons pas repoussé, quand nous avons pu le traduire d'une manière intelligible, et surtout quand nous avons pu le rattacher à une influence. C'est ainsi que nous avons divisé tout le règne végétal en deux grands embranchemens : les PLANTES NOCTURNES, qui ne croissent que la nuit et n'élaborent pas la matière verte; et les PLANTES DIURNES, qui ne croissent que le jour, et se distinguent, à tous les âges, par leurs tissus herbacés.

1870. 3° Nous avons supprimé la division en monocotylédones et dicotylédones ou polycotylédones, par les motifs que nous avons développés ci-dessus (1853). Nous ne voulons pas conduire l'élève à la connaissance des difficultés par la difficulté la plus grande; ni à la vérité, par un caractère dont la définition réside tout entière dans un doute. Nous avons constaté la nature et le nombre des cotylédons, dans la description, comme on constate l'existence et la nature du périsperme; en cela nous nous sommes montrés plus conséquens que les partisans de la méthode prétendue naturelle, qui, après avoir posé en principe qu'on ne doit jamais établir une classification sur un seul caractère, commencent leur division par la forme de l'organe le plus exigu de toute la

plante, en général le plus difficile à observer, et celui sur lequel ils s'entendent souvent le moins entre eux.

1871. 4° Les formes organisées n'étant que des modifications d'un même type, modifications dues aux circonstances du développement (703), il s'ensuit qu'elles se rapprocheront d'autant plus du type, que le développement sera moins avancé. Or, comme la fleur est la sommité d'un développement qui s'arrête, toutes choses égales d'ailleurs, c'est dans la fleur que le caractère du type doit rester empreint et le moins défiguré, et cela d'autant plus qu'on approche de l'organe terminal, qui est en général le pistil. C'est sur le type spécial du pistil que nous avons fondé les principaux embranchemens de la division des plantes diurnes; nous avons donné la formule de ces types principaux, dans l'exposition de la théorie *spiro-vésiculaire* (1082). La désinence *aire* rapporte au pistil la signification du radical qui le précède : *gemm-aire* (pistil absorbant toute la gemme, et formant son péricarpe aux dépens des écailles extérieures du bourgeon axillaire); — *pétiol-aire* (pistil, ne se formant qu'au bout du pétiole, dans le cornet de la feuille qui lui sert de spathe, de calice ou de corolle); — *bin-aire* (pistil formé sur le type binaire, etc.)

1872. Pour distinguer ensuite les groupes, à qui ce dernier caractère est commun, nous faisons précéder le signe typique du pistil, des signes typiques de tous les autres organes, en commençant par celui de la foliation, qui est souvent le même que celui de l'inflorescence ou de la ramescence, et en remontant jusqu'au fruit, par ordre d'insertion; le radical, qui exprime le type (altern-spiral-unit-bin-tern-quin), est suivi des désinences *i* pour désigner la foliation, *in* pour désigner l'inflorescence, *a* pour désigner le calice, *o* pour la corolle, *e* pour les étamines. Lorsque les étamines sont insérées sur la corolle ou les pétales, l'*e* qui les désigne se change en *u*; il se change en *ou*, quand les étamines et la corolle sont insérées

sur le calice; et en *eu*, quand les étamines, la corolle et le calice se confondent avec la substance du péricarpe (*Samolus Valerandi*, pl. 31, fig. 8). Pour désigner les multiples du nombre typique, on le fera précéder de son multiplicateur, 2 *binaire*, quatre capsules. Le chiffre placé devant le radical *spir*, annonce que le tour de spire possède autant de pièces que le chiffre renferme d'unités; ainsi, 4spiri = en spirale par quatre pièces foliacées; 3spiri = en spirale par trois pièces foliacées; 5spiri = en spirale par cinq. La présence du nectaire (1194) est désignée par le chiffre 1, qui ne multiplie rien. Celle des staminules (1195) est désignée par un trait-d'union (-) placé à la suite du multiplicateur qui les concerne, et devant le signe typique des étamines. Enfin quand l'ovaire est infère, nous remplaçons la désinence *aire* par la désinence *ée*.

1873. Soit, par exemple, le type du Lilas à exprimer, nous aurons la formule suivante :

bin I — bin IN — 2bin A — 2bin O — bin U — bin AIRE,
ou *omnibinaire*.

Ce que nous traduirons en langage ordinaire par : foliation opposée-croisée, inflorescence opposée-croisée, calice à quatre divisions, corolle à quatre divisions, étamines au nombre de deux soudées sur la corolle, ovaire à deux loges et supère.

1874. Soit le type des Ombellifères (pl. 36, fig. 13), nous aurons la formule suivante :

altern I — spiral IN — quin O — quin E — bin ÉE.

Ce que nous traduirions, en langage ordinaire, par : foliation alterne, inflorescence en spirale, point de calice, corolle à cinq pièces, étamines au nombre de cinq, ovaire infère à deux loges.

1875. Soit le type des Asclépias (pl. 43, fig. 3), nous aurons :

bin I — bin IN — quin A — quin O — 2-quin E — bin AIRE,

C'est-à-dire foliation opposée-croisée, inflorescence *idem*, calice à cinq divisions, corolle *id.*, cinq staminules et cinq étamines, ovaire supère à deux loges.

1876. Quant aux plantes privées des organes qui constituent la fleur, nous avons fait précéder la désinence *aire*, qui désigne leurs *spores*, par la forme de l'organe dans lequel ces organes reproducteurs se trouvent placés : *lamellaire*, dont les spores s'engendrent dans le tissu de lamelles; *tubulaire*, dont les spores s'engendrent dans le tissu d'un tube; etc.

1877. Quant aux plantes de l'une et l'autre division, des nocturnes et des diurnes, dont les organes reproducteurs n'ont pas de réceptacle d'un signe particulier, et dont la structure externe n'affecte qu'une seule forme, qui se répète indéfiniment en se développant, nous les avons désignées sous le nom d'UNIFORMES; elles constituent un embranchement parfaitement distinct de celui qui comprend toutes les plantes de la même catégorie, dont les organes reproducteurs, spores ou graines, affectent des réceptacles d'une structure spéciale; nous nommerons celles-ci MULTIFORMES. Les Conferves (pl. 58, fig. 1), les *Lemna* (pl. 15, fig. 7, 10), parmi les plantes diurnes, les *Mucor* (pl. 59, fig. 11, 12), parmi les nocturnes, appartiennent aux UNIFORMES; les *Agaricus* (pl. 59, fig. 1), *Boletus* (pl. 59, fig. 3), parmi les nocturnes, et les Mousses (pl. 60, fig. 4-9), les arbres, les herbes, parmi les diurnes, appartiennent aux MULTIFORMES.

1878. Enfin, adoptant, pour désigner les groupes naturels, qui correspondent aux ordres de Linné et aux familles d'Adanson, adoptant, dis-je, la désinence *acées* et *inées*, qu'ont employée fréquemment les classificateurs à cet usage, nous n'admettons aucune de leurs exceptions; car cette inconséquence aurait plus d'inconvéniens que notre innovation. La désinence *acées* sera affectée aux plantes diurnes; la désinence *inées* aux plantes nocturnes; nous dirons CONACÉES au lieu de *Conifères*, FILICACÉES au lieu de *Fougères*, OMBELLACÉES au lieu d'*Ombellifères*, par la raison qu'on a dit LILIACÉES

au lieu de *Lis*. Les subdivisions de ces groupes auraient, pour désinence la syllabe *ées*, placée, comme la première, à la suite du radical, si, dans cet essai, nous avions à nous occuper de subdivisions.

La fleur proprement dite, avons-nous établi (1085), est une sommité de rameau, dont les entrenœuds se raccourcissent, dont les articulations se rapprochent, et dont les pièces se transforment. Le nombre des articulations qui la composent est un caractère nouveau; il peut être d'une grande valeur dans la classification des genres, qui rentrent dans le cadre de la même famille. Chaque verticille floral indique une articulation distincte, car le verticille floral est la décomposition de la feuille caulinaire. Ainsi la fleur des Liliacées a trois articulations distinctes, portant trois pièces chacune; la fleur des Convolvulacées en a trois aussi; la fleur des Dianthacées en a quatre, etc. La fleur du *Samolus* (pl. 31), et celle du *Lythrum* (pl. 46), n'en ont qu'une. Pour désigner ces diverses structures, on pourrait employer indifféremment les expressions *monarthriées*, *diarthriées*, etc., ou *uniarticulées*, *diarticulées*, etc.

Tel est l'exposé sommaire d'un système fondé sur les principes nouveaux de la théorie physiologique; telle est la nomenclature de la classification. On ne démontre pas une nomenclature; on la présente aussi simplement qu'il est possible; c'est à l'opinion publique ensuite à décider de son utilité, et l'opinion publique commence, en France, par juger d'après elle, et par secouer le joug de nos vieilles institutions scientifiques, qui ont été si long-temps chargées de la régenter.

DEUXIÈME SECTION.

ESSAI DE CLASSIFICATION ORGANIQUE DES VÉGÉTAUX (ORGANOTAXIE)

OU

Méthode basée sur la Structure physiologique des plantes, plutôt que sur le nombre et les formes variables des appareils de la fleur.

1879. Le cadre de cet ouvrage nous force de nous borner aux caractères des groupes les plus généraux, qui correspondent chacun à une famille naturelle, et à la simple indication de quelques particularités, que peuvent offrir les genres qui leur appartiennent. Les GENRES sont les subdivisions principales de ces groupes; ils comprennent sous leur rubrique les ESPÈCES, qui, elles-mêmes, se composent de VARIÉTÉS, qui comprennent les INDIVIDUS. Mais les limites et le nombre de chacune de ces catégories de groupes varient avec le personnel des plantes et le progrès des études physiologiques. Les subdivisions se multiplient, quand la science s'applique plus à la recherche des faits qu'à celle des lois, qu'elle s'attache plus aux formes qu'à l'analogie. Elles se fondent les unes dans les autres, elles se replient pour ainsi dire les unes sur les autres, pour se confondre de plus en plus sous les mêmes dénominations, à mesure que l'étude des lois physiologiques remplace l'étude exclusive des faits. Les genres se multiplient, quand le nombre des espèces augmente; les espèces, à leur tour, se multiplient, quand augmente le nombre de leurs variétés. Mais que les résultats d'un travail physiologique viennent réduire un certain nombre d'espèces à n'être que des variétés et des accidens de culture; et dès ce moment le nombre de genres diminue d'autant. Si, dans cet essai de classification, nous avions à nous occuper des genres, nous proposerions d'adop-

ter, pour les désigner, une désinence spéciale ; et il serait à désirer que les désinences génériques et même de famille fussent différentes selon les règnes de la nature. La désinence *acées* ayant été consacrée la première aux familles ou ordres des plantes, on pourrait adopter pour les ordres des animaux la terminaison *azées* (de ζῶον animal) ; pour les ordres des minéraux, la terminaison *agées* (de γῆ terre) ; et la terminaison *lythes* pour les ordres de fossiles animaux, et de *lythacées* pour les ordres de fossiles végétaux, dont on n'est point encore parvenu à déterminer les analogues parmi les êtres actuels. Quant aux genres, on adopterait la désinence *a* pour les végétaux, *us* pour les animaux, et *um* pour les minéraux, désinences respectives, qui conviennent déjà au plus grand nombre des genres de chacun des trois règnes. Ces innovations ne pourraient que servir la mémoire ; elles prépareraient la réforme de la nomenclature, qui, depuis Linné, est retombée dans la confusion, d'où ce grand homme avait cherché à la tirer.

PREMIÈRE DIVISION DU RÈGNE VÉGÉTAL.

PLANTES NOCTURNES.

1880. Plantes qui croissent et se développent la nuit ou à l'ombre, et s'arrêtent ou se décomposent le jour et à la lumière plus ou moins directe du soleil. Elles sont toutes parasites d'organes nocturnes ou qui ont fait leur temps (868), des racines ou des troncs, et des débris qui se décomposent (*). Jamais leurs cellules n'élaborent la matière verte, avec les caractères tranchés, que le *caméléon végétal* acquiert, à une certaine époque chez les végétaux herbacés. Elles sont dépourvues de feuilles proprement dites (999); et celles qui sont munies de follicules (1025) caulinaires ou floraux, n'en restent pas moins étiolées sur tous leurs organes. Le tissu des plantes nocturnes est mou, blanc, fongueux; il répand une odeur particulière qui, lorsqu'elle est agréable, se rapproche de l'odeur des champignons comestibles à l'état frais. L'existence de ces parasites est en général éphémère ; ils passent vite et se décomposent rapidement, et dans cet état ils répandent une odeur fétide et acquièrent des qualités malfaisantes. Ceux qui durent, se dessèchent et durcissent; leur surface se couvre d'un certain vernis, et leurs tissus les plus mous deviennent subéreux, coriaces et amadouviers. Le tableau suivant offre la dichotomie de leurs groupes.

(*) Nous entendons, par végétaux parasites, non pas les plantes qui s'attachent simplement aux troncs, et y adhèrent par simple contact, mais celles qui s'y empâtent, comme une greffe et un rameau ; elles n'ont aucun autre système radiculaire: On ne saurait donc comprendre dans ce nombre, les Orchidées tropicales, qui croissent sur les troncs, en s'y attachant par leurs tubercules ou leurs prolongemens radiculaires.

Plantes phanérogames (*).	Fleurs portées sur un chaton			I. Cynomorinées.
	Fleurs portées sur une tige droite.	Fleurs monopétales. . . .		II. Orobanchinées.
		Fleurs polypétales.		III. Monotropinées.
	Fleurs portées sur une tige volubile			IV. Cuscutinées.
	Fleur sessile et sans tige			V. Rafflésinées.
Plantes cryptogames (*).	Multiformes.	Lamellaires.		VI. Agaricinées.
		Tubulaires		VII. Bolétinées.
		Papillaires.		VIII. Hydninées.
		Cyathaires.		IX. Pézizinées.
		Scutellaires.		X. Lichéninées.
		Utriculaires.		XI. Lycoperdinées.
	Uniformes.	Tuberculaires.	Subcorticaires.	XII. Tubercularinées.
			Subépidermiaires. . . .	XIII. Urédinées.
		Tigellaires.	Fongueuses. . .	XIV. Clavarinées.
			Filamenteuses. .	XV. Mucédinées.
		Membranaires		XVI. Trémellinées.

I. CYNOMORINÉES.

1881. Plantes fongueuses parasites des racines que baignent les eaux de la mer. Tige épaississant de plus en plus vers le sommet, couverte de follicules courts à sa base, et formant un chaton (73, 11°) épais et spadiciforme (36) au sommet. Les fleurs mâles occupent la partie inférieure du chaton, et les fleurs femelles la partie supérieure. La fleur mâle se compose d'un calice à trois divisions et de trois étamines. La fleur femelle se compose d'un ovaire infère, uniloculaire, monosperme, surmonté d'un calice assez court, entier ou biquadrifide. Périsperme charnu, renfermant un fort petit embryon monocotylédone.

Genres principaux : *Cynomorium*, *Balanophora*, *Helosis*, *Langsdorffia* (Plantes exotiques).

II. OROBANCHINÉES.

1882. Cette famille de phanérogames nocturnes se compose

(*) Ou plutôt *phanérandres* et *cryptandres* ; car, chez ces dernières, ce que nous ignorons, ce sont les organes mâles (ἀνὴρ). Quant à leur fécondation (γαμος), nous l'avons réduite aux mêmes termes que chez les phanérogames (580).

des trois genres : *Orobanche*, *Lathræa*, *Cytinus*, dont la corolle est monopétale. Les plantes de cette famille naissent sur les racines souterraines, quelquefois à d'assez grandes profondeurs. Leur tige est plus ou moins tubéreuse à la base, immédiatement au-dessus de son empâtement; elle est ornée d'écailles disposées en spirale, qui se pressent, se recouvrent vers le bas, et s'espacent à mesure qu'elles approchent du sommet; en général, simple, elle se ramifie quelquefois sous le sol, et alors chacun de ses rameaux, en arrivant au jour, a l'air d'une tige particulière; l'Orobanche, qui croît principalement sur les racines du chanvre, se ramifie hors du sol. Les fleurs naissent sessiles dans l'aisselle des écailles du sommet de la tige, où elles forment une espèce d'épi; et elles continuent leur végétation, et elles achèvent de mûrir leurs graines, même alors que, de la base au sommet, la tige est entièrement desséchée. La structure intime de leur tige a tous les caractères attribués aux tiges monocotylédones; et elles germent comme les plantes à un seul cotylédon. Lorsqu'elles sortent de la terre, elles sont étiolées, elles ne se colorent qu'en se fanant au grand jour; et, en se desséchant, elles prennent l'aspect, et pour ainsi dire le vernis du *Boletus vernicosus*. La lame du scalpel, qui sert à obtenir des tranches transversales de la tige, se couvre immédiatement de noir, comme d'une espèce de gallate de fer. Le type de la fleur est presque entièrement binaire.

OBSERVATION. Le *Lathræa* pourrait être réuni à l'*Orobanche*. La corolle des deux est bilabiée, et offre les plus grands rapports avec celle des Labiacées. La corolle du *Cytinus* est simplement campanulée et à quatre dents. Le calice de l'*Orobanche* se compose de deux écailles bifides, qui tiennent la place des stipules du bourgeon (1044) ; la corolle, tubulée et ventrue à la base, est divisée en deux lèvres qui croisent les deux stipules calicinales, la lèvre inférieure trilobée à l'époque de la floraison; mais dans l'âge le plus tendre, la corolle affecte la même régularité que celle du *Cytinus* ; elle est à quatre dents égales. Les étamines sont au nombre de quatre, comme chez les labiées; elles s'insèrent au milieu ou à la base de la paroi interne de la corolle; leurs anthères réunies entourent

le style, comme chez les Synanthérées ; leurs deux *theca* se prolongent chacun en une pointe. L'ovaire est quadrangulaire à sa base, d'une couleur jauuâtre, terminé par un style surmonté d'un stigmate bilobé. Il est uniloculaire, à quatre placentas pariétaux, proéminens, triangulaires, couverts d'ovules papillaires, qui ne sont pas plus susceptibles d'analyse à l'état de graine ; ces placentas, par leur forme, imitent un peu ceux des Cucurbitacées. On remarque, à la base de l'ovaire, trois saillies glanduliformes, incrustées dans le tissu épais des parois, disposées, entre elles, comme le follicule et les deux stipules calicinales le sont par rapport à la corolle. La glande sur laquelle on avait cru voir reposer l'ovaire des Orobanches, n'est autre chose que la plus grande épaisseur des parois de l'ovaire, à la région de ces trois saillies ; la capsule s'ouvre en deux valves.

La formule de l'*Orobanche*, y compris le *Lathræa*, serait donc : *spirali* — *spiral*IN — 2 *bin*A — 2 *bino* — 2 *binu* — 2 *bin*AIRE ; c'est-à-dire la foliation en spirale, et la fleur ayant toutes ses pièces opposées-croisées. La formule du *Cytinus hypocistis* (qui pousse sur les racines des Cistes arborescens) serait : *spirali* — *spiral*IN — 2 *bin*A — 2 *bino* — 4 *bin*EU — 4 *bin*ÉE. La fleur de l'Orobanche est *triarticulée* ; celle du Cytinus *uniarticulée* (1086).

III. MONOTROPINÉES.

1883. Composée du seul genre *Monotropa*, qui croît, à de grandes profondeurs, sur les racines du chêne, etc., de nos bois, se ramifiant souvent sous la terre, mais jamais au-dehors, où elle paraît simple ; cette plante a le port, l'aspect, les habitudes des plantes précédentes. Elle en diffère par les fleurs à sépales, plutôt que pétales (172), rangées en spirale au nombre de 8 à 10, et à étamines en spirale en même nombre ; l'ovaire en spirale à 4-5 loges et 4-5 valves.

Sa formule serait : *Spirali* — *spiral*IN — *spiral*A — *spiral*E. 4-5 *spiral*AIRE ou *omnispiral*AIRE.

IV. CUSCUTINÉES (1545).

1884. Cette famille ne comprend que le genre *Cuscuta*, plante volubile à tige grêle comme un fil, à follicules microscopiques, à suçoirs caulinaires, par lesquelles elle s'attache aux

tiges de Genêt, de Luzerne, etc., qu'elle finit par épuiser. Ses fleurs se développent de distance en distance en paquets arrondis. Elles sont sessiles, pressées, composées d'un calice campanulé à quatre, rarement à cinq dents, d'une corolle id., de quatre, et rarement cinq étamines, insérées chacune sur une écaille ou bractée qui recouvre l'ovaire; deux styles courts, capsule s'ouvrant en travers et à deux loges. La formule de sa fleur est : *Omnibinaire*, et sa formule générale est : *Spirali* — *spiral*IN — 2 *bin*A — 2 *bin*O — 2-2 *bin*E - *bin*AIRE. La fleur est *quadriarticulée*, c'est-à-dire *quadriverticillée.*

V. RAFFLÉSINÉES.

1885. Que l'on se figure un de nos *choux quintaux,* de deux à quatre pieds environ de diamètre, et du poids de quinze livres environ, dont la pomme peu proéminente soit entourée de cinq à six larges feuilles étalées sur le sol, on aura de la sorte une faible idée de la forme générale de la plante parasite, qui a fourni le type de cette singulière famille de végétaux, du *Rafflesia Arnoldi,* qui croît à Sumatra et à Java, principalement sur les racines et le tronc du *Cissus augustifolia.* Elle commence d'abord à soulever l'écorce, à la manière des *tuberculaires,* et elle met trois mois, les trois mois de pluie, à atteindre sa plus grande largeur; ce qui fait qu'on en trouve, côte à côte, de toutes les dimensions. Peu à peu l'enveloppe externe s'épanouit, et se divise en cinq à six larges expansions foliacées, épaisses de trois lignes, fongueuses et succulentes, disposées presque en spirale, autour d'une pomme, ou plutôt d'un nectaire en couronne, de même consistance et de même structure qu'elles, autour duquel se rangent des organes subglobuleux, que les uns prennent pour les anthères, et d'autres pour les sporanges d'un champignon. Cette plante répand une odeur cadavéreuse, et cette circonstance paraît à quelques auteurs d'un très grand poids, pour placer cette plante parmi les cryptogames fongueux. On sait que nous n'atta-

chions qu'une importance secondaire à ces considérations; et dans notre classification, elles entrent peu en ligne de compte. Nous ferons seulement remarquer que l'odeur cadavéreuse est exhalée par certaines plantes vivantes, et par beaucoup d'autres en décomposition. Nous avons vu les feuilles du *Nerium oleander*, si nous nous en souvenons bien, déposées dans de l'eau, répandre en peu de jours une odeur cadavérique, et le *magma* qu'elles formaient, dévoré par les vers des mouches des cadavres.

S'il arrivait qu'une étude plus approfondie sur le frais vînt à confirmer de plus nombreuses analogies de cette plante avec les fongosités proprement dites, sa place systématique se trouverait naturellement dans les Lycoperdinées.

La famille des Rafflésinées se compose de deux espèces de *Rafflesia* (*R. Arnoldi* et *R. Patma*), et d'un autre genre à une seule espèce, le *Brugmansia Zippelii* également originaire de Java.

VI. AGARICINÉES.

1886. Chapeau (*pileus*, pl. 59, fig. 1 ε) à substance molle et cotonneuse, en général blanche, dont une surface ou page est, comme la page éclairée des organes herbacés (1595), toujours dirigée vers le zénith, et l'autre, qui correspond à la page obscure, regarde le nadir, et porte les organes reproducteurs (*spores*, *so*) enchâssés dans le tissu de lamelles perpendiculaires (*Lamellæ* α, γ, δ), feuillets qui rayonnent, du point d'attache de la plante, comme centre, vers la circonférence. Ce point d'attache se trouve tantôt au bord du chapeau, et alors l'Agaric est sessile contre une tige d'arbre en général perpendiculaire au sol; ou bien le point d'attache se trouve au centre de la page inférieure du chapeau, et alors il se prolonge en un pédicule perpendiculaire, qui s'insère, par sa base, sur les feuilles ou les débris des végétaux en décomposition. Dans le premier cas, les lamelles sont en éventail, et ne cou-

vrent qu'une demi-circonférence; dans le second, elles graduent complétement le cercle et avec la plus élégante régularité. Le pédicule porte souvent une collerette (*cortina, annulus* (*c*), qui pend du point d'insertion des lamelles, et à sa base une autre enveloppe déchirée, opposée à la précédente, qui prend le nom de Volva (*bl*).

Cette famille ne comprend que le genre *Agaricus*, qui est le plus nombreux de toute la cryptogamie. Le *Champignon de couche*, la seule espèce, crainte de funestes méprises, dont la vente soit permise sur les marchés de Paris; la *Balingoule*, ou champignon du Panicaut; le *Mousseron* (deux champignons également comestibles); la *Fausse oronge* et l'*oronge ciguë* (champignons vénéneux), appartiennent à ce genre si fécond en empoisonnemens. C'est en automne, et pendant les pluies, que les espèces sauvages apparaissent en plus grand nombre dans nos bois.

Observations. Le développement des Agarics peut être étudié dans toutes ses phases, sur les meules de fumier qu'on prépare pour la culture du *Champignon de couche*. Les jardiniers ont grand soin de n'en déposer *le blanc* (espèce de moisissure blanche qui en recèle les germes), qu'entre plusieurs couches de fumier; ils savent que le grand jour en arrêterait le développement. La faculté germinative du blanc se conserve presque indéfiniment dans un grenier sec et aéré. L'Agaric n'est d'abord qu'un petit tubercule blanc comme la neige, qui grossit plus ou moins, selon les espèces, avant de s'épanouir. Si on pratique une coupe longitudinale à travers sa substance, à cette époque (pl. 59, fig. 2), on le trouve muni de tous ses organes, mais enveloppé et enfermé hermétiquement par une enveloppe externe (*bl*). Le pédicule (β) joue, dans le sein de cette enveloppe, le rôle d'un placenta columellaire, dont les feuillets (α) formeraient les cloisons, et le chapeau (ε) le péricarpe. Car alors ces trois organes sont aussi intimement et aussi organiquement adhérens que chez les fruits proprement dits. Si on pratique une coupe transversale et horizontale, à travers la substance de cet organe rudimentaire, on obtient, sur la tranche, la configuration la plus exacte des fruits multiloculaires. Mais les lamelles recèlent les organes reproducteurs, comme les cloisons de certains fruits proprement dits se couvrent d'ovules, qui, à un certain âge, sont aussi peu saillans sur la surface de leurs placentas (494),

et parlant aussi peu visibles que les *spores* des Agarics. Or, si nous avons présentes à l'esprit les analogies qui ont été amplement développées dans le cours de cet ouvrage, nous n'aurons pas de peine à considérer l'Agaric comme étant composé, 1° d'une corolle qui prend le nom de *volva*, et qui recèle peut-être les organes mâles; 2° d'un fruit multiloculaire, à placentas pariétaux, dont la déhiscence serait basilaire (10). Car après l'épanouissement de la *volva* (*), le chapeau se détache, par sa base, du pédicule qui leur servait de *placenta*; il s'étend horizontalement, les lamelles s'étendent dans la même proportion que lui, et les *spores* mûrissant à l'air ne tardent pas à tomber, comme des graines imperceptibles à l'œil nu, qui couvrent le papier blanc d'une poussière verte, purpurine ou noire. Mais en se détachant du pédicule, ces lamelles ne se détachent pas aussi facilement et tout de suite les unes des autres: elles entraînent avec elles la couche externe du pédicule; elles en restent quelque temps recouvertes comme d'un voile (*cortina*), dont elles se séparent plus ou moins tard, par un mécanisme variable à l'infini. Car tantôt cette membrane de rebut se prête à l'extension des lamelles, et elle retombe ensuite en collerette autour du pédicule; tantôt entraînée par les lamelles, elle se détache du pédicule, avant de se détacher de la surface des lamelles; et elle retombe ensuite le long du pédicule, comme un cordon ou un bandeau plus ou moins froissé; tantôt opposant une certaine résistance à la traction des lamelles, sa substance se déchire en un réseau aranéeux, qui reste suspendu à la surface inférieure du chapeau, comme une toile d'araignée: tantôt enfin elle est mise en lambeaux, dès les premiers instans du développement des lamelles, et on n'en trouve ensuite pas la moindre trace. La substance de la *volva* est sujette aux mêmes accidens; organe qui a fait son temps, sa durée est plus ou moins éphémère, et sa présence infiniment inconstante. A l'âge le plus tendre, le pédicule est toujours plein; ce n'est que par le progrès du développement qu'il devient fistuleux chez quelques espèces. A l'âge le plus tendre, toutes les lamelles sont égales entre elles; elles ont toute la longueur du rayon de la même circonférence. Mais à mesure que le globe grossit, les lamelles plus âgées se détachent les premières du pédicule, et ce sont les dernières venues qui, douées d'une plus grande énergie de développement, se trouvent adhérentes au pédicule à l'époque de l'épanouissement.

(*) Le chapeau emporte et conserve souvent des lambeaux de la *volva*, qui s'attachent à sa surface, comme des verrues pelliculeuses. Leur présence sert principalement à distinguer l'*Agaricus pseudo-aurantiacus* (fausse oronge) qui est vénéneux, de l'*Agaricus aurantiacus* (oronge vraie), qui est comestible.

On en trouve alors de quatre à cinq grandeurs différentes (pl. 59, fig. 1), mais toutes alternant réciproquement avec la plus grande régularité. Quelques espèces, telles que l'*Agaricus pectinaceus*, n'en offrent que d'une seule longueur.

C'est là l'histoire de tous les Agarics; les différences ne sont dues qu'à des accidens. Or, lorsqu'un genre se montre si nombreux en espèces fondées sur de semblables différences, on doit admettre en principe, que ces espèces n'ont aucune fixité, et que ce ne sont que des formes attachées à des circonstances de localité, dont on n'est pas encore parvenu à déterminer la valeur. C'est dans ces sortes de familles protéiformes qu'on devrait surtout se montrer sobre de créations, et c'est la marche contraire que les auteurs, surtout les débutans ne manquent pas d'adopter. Le nombre des espèces s'est multiplié de telle sorte, que les descriptions les plus minutieuses ne sauraient plus servir à les faire distinguer. On a eu recours aux figures; mais Bulliard, qui en a figuré le plus, s'est si peu occupé de la partie physiologique de ces Cryptogames, qu'il serait facile de ramener le tiers au moins de ses beaux dessins à n'être considérés que comme des accidens des autres. On ne saurait s'imaginer, avant de s'être livré à cette étude avec le flambeau de l'observation physiologique, on ne saurait, dis-je, s'imaginer combien la moindre circonstance influe sur les caractères extérieurs de ces parasites, selon qu'ils viennent sur les racines et les tiges mortes d'une plante plutôt que d'une autre, sur les feuilles plutôt que sur les racines, à la base du tronc ou au sommet des branches mortes d'un arbre encore debout, dans un fourré épais ou dans une éclaircie; enfin selon que l'époque de la maturation les surprend plus ou moins tard. Et, dès que la lumière leur arrive plus ou moins directement ces parasites mûrissent; ils ne vivent souvent qu'une nuit. S'ils poussent contre une paroi verticale, leur pédicule devient arqué; leur chapeau, qui, de sa nature, doit être toujours horizontal, devient plus ou moins excentrique; tandis que lorsque le pédicule pousse sur les débris ligneux gisant à la surface du sol, il s'élève droit et perpendiculaire, et sert de pivot à un chapeau régulièrement conformé. Surpris dans leur développement à la première phase, leur chapeau est globuliforme, et leurs feuillets cachés; à la seconde, le chapeau est conique; il se creuse ensuite s'il lui est donné de se développer davantage. Très souvent toutes ces phases de développement se rencontrent sur le même groupe, et dans ce cas, elles s'expliquent les unes par les autres. Elles formeraient souvent tout autant d'espèces différentes, si on les rencontrait isolément. Une étude longue et désespérante des espèces qui croissent aux environs de Paris, les descriptions et les figures à la main, m'a convaincu de l'impossibilité non seulement de

les classer par des dichotomies naturelles, mais encore de les déterminer avec précision. Je vais citer quelques unes de mes observations les plus saillantes.

L'*Agaricus amarus* est, en général, assez reconnaissable à ses groupes nombreux et serrés, à son pédicule jaune, orné d'un collier jaune, à son chapeau châtain plus ou moins lavé de purpurin, et à ses feuillets qui varient du gris verdâtre au jaune, à l'olivâtre, et enfin au noir. Le chapeau ne dépasse pas un à deux pouces: son pédicule droit ne dépasse pas quatre pouces; mais selon que le groupe est plus ou moins serré, il se tord plus ou moins, pour présenter la page supérieure à la lumière; quand il est moins serré, et que la lumière le surprend plus tôt, son chapeau régulier est horizontal, et son pédicule central est perpendiculaire. Mais dans le premier cas, les chapeaux imbriqués les uns sur les autres, et formant *la tortue*, déversent leurs *gongyles* ou *spores* les uns sur les autres, et alors la surface du chapeau paraît noirâtre et fuligineuse, caractère qui, joint à la torsion du pédicule, a donné lieu à l'espèce que Bulliard a figurée et désignée sous le nom d'*Ag. contortus*. Dans le second cas, il prend des formes si réduites et un aspect tellement différent de son type, qu'il faut l'avoir étudié dans tous ses passages, pour le reconnaître à ces traits ébauchés. Ainsi, au mois d'octobre 1827, je découvris deux groupes d'Agarics sur le tronc d'un ormeau de la grande allée des Tuileries, à la hauteur de vingt à vingt-cinq pieds environ. Les pédicules étaient arqués, le chapeau énorme, du centre duquel pendait une membrane en collier; c'est à ce signe seul qu'on aurait pu les distinguer de l'*Agaricus tesselatus*, qui croît ordinairement sur l'Ormeau; car la couleur des feuillets qui caractérise l'*Agaricus amarus* ne se manifesta que très tard, au bout de huit jours, et cela sur le groupe supérieur. Or, la membrane manquait sur plusieurs de ces individus à feuillets non encore colorés. Isolément offerts à la description, ils auraient donc pris le nom d'*A. tesselatus*.

L'*Agaricus ulmarius*, dont l'*A. tesselatus* n'est qu'une variété, nous l'avons rencontré fréquemment sur les ormes du boulevard qui conduit du Luxembourg aux Invalides, avec des formes qui variaient énormément à chaque fois, selon qu'il venait sur les cicatrices superficielles du tronc, ou dans les creux de l'orme; et si alors la fente du tronc était étroite, le champignon se moulait en passant, de manière à ne plus rien conserver des traits de ses congénères. Nous sommes sûrs que l'*Agaricus* exotique, que l'on vient de publier sous le nom d'*A. ficicola*, n'est pas autre chose que notre *A. ulmarius*, trop commun sans doute pour qu'on se soit arrêté à le bien étudier. Nous avons rencontré des amateurs qui, chaque année, entreprenaient de longs voyages, pour se livrer à l'étude de la cryptogamie, et qui n'avaient jamais vu l'*Agaricus ulmarius*.

En 1825, au bois de Boulogne, nous rencontrâmes, solitaire perché sur un chicot, à la base creusée d'un tronc de faux-acacia, un Agaric, dont aucun cryptogamiste ne vint à bout de trouver le nom : un chapeau lisse et d'un bleu noir, relevé par derrière et réfléchi par devant, dépassant à peine l'épaisseur de son gros et ventru pédicule, sur lequel les feuillets descendaient assez bas; il avait la forme exactement d'une burette; je le désignai sous le nom d'*Agaricus urceolus*. Par ses caractères il se serait approché de l'*Agaricus eryngii*. Au mois d'oblobre 1829, on m'apporta du Jardin-des-Plantes un large groupe d'Agarics venu sur la surface d'un tronc coupé depuis long-temps. Les plus grands étaient ceux qui recouvraient les autres, et qui étaient en contact avec une plus grande masse d'air. Leur chapeau était large et évasé, leur pédicule central; comparés dans cet état à l'*Agaricus urceolus*, la différence était immense; et pourtant à l'ombre de ces grands individus, se trouvait l'*urceolus*, avec tous ses caractères essentiels, et en grand nombre.

La plupart des espèces ne sont distinctes réellement que par la couleur; or, chez les Agarics, rien n'est plus variable que la couleur. Qui ne connaît l'inconstance de la livrée de l'*A. pectinaceus*, dont la page éclairée est tantôt purpurine, tantôt rouge de brique, tantôt gorge de pigeon, tantôt jaune, etc. Or, un caractère variable dans une espèce est variable dans toutes; que deviennent dans cette hypothèse le plus grand nombre des espèces?

Faut-il pour cela abandonner une étude aussi ingrate? Non, certes; mais il faut prendre une direction qui la rende féconde et abandonner entièrement l'ancienne. Ayez moins en vue de créer des espèces, que de découvrir la généalogie de celles qui sont inscrites dans nos catalogues, et les influences qui leur impriment les formes par lesquelles on les distingue. Ne négligez aucun caractère, mais poursuivez-en le développement. J'avais conçu la pensée d'appliquer, à la classification des Champignons, la méthode qui m'avait si bien réussi, pour distinguer les espèces fossiles des *Ammonites*, dont les plus petites ne sont que le jeune âge des grandes (*) : c'était de négliger les dimensions, pour constater, par des moyennes, les proportions et les rapports numériques des organes du même Champignon; les rapports, par exemple, de la longueur et de la largeur des feuillets, en prenant pour toutes les espèces la longueur = 20. A cet effet, on constate la longueur des plus grands feuillets, en droite ligne, du pédicule au bord du chapeau entièrement développé; on prend ensuite

(*) L. de Buch, dans ses travaux subséquens sur les *Ammonites*, a adopté cette méthode que nous avions appliquée à ces fossiles, dès 1831, dans le *Lycée*.

leur plus grande largeur; et par une règle de trois, dont 20 est le troisième terme, on obtient le quatrième qui est le signe de la largeur. Lorsque le chapeau ne se développe pas et reste roulé sur le bord, on suit le contour interne de la *lamelle* ou *feuillet*. C'est par cette méthode que nous avons trouvé 20 : 5 pour les feuillets de l'Oronge cigüe verte (*Agaricus bulbosus* B.) (pl. 59, fig. 1); 20 : 2,8 pour l'*Hypophyllum sinapisans* de Paulet ; 20 : 8,2 pour l'*Agaricus sulfureus;* 20 : 9,3 et 20 : 9 pour les plus vieux individus de l'*Agaricus araneosus*; et 20 : 10 pour les plus jeunes de ce versatile Agaric ; 20 : 6,8 pour l'*Agaricus nudus*, etc. J'invite les descripteurs à faire entrer ce caractère dans la phrase spécifique; on peut le constater tout aussi bien sur les figures bien faites, pourvu que les groupes en soient nombreux, que sur les individus vivans.

Les Agarics se décomposent très vite, après leur entier développement; les vers s'y mettent; il serait intéressant d'étudier les mouches que chaque espèce donne. Ils fondent souvent en une eau noirâtre, d'une odeur cadavéreuse ; un fort petit nombre se dessèchent à l'air. Quelques espèces, à l'état frais, laissent suinter, en se cassant, un suc laiteux alcalin, caustique et âcre. Tous doivent être considérés comme délétères, à leur phase de décomposition.

Nous nous sommes étendus sur cette famille, plus peut-être que ne comportent les limites de cet ouvrage, à cause que la plupart des idées que nous avons émises au sujet des Agarics sont d'une application immédiate à toutes les familles qui vont suivre dans la classe des nocturnes.

VII. BOLÉTINÉES (922).

1887. Cette famille ne diffère de la précédente, qu'en ce que les placentas, qui supportent les *Spores* (*Gongyles*), au lieu d'être rangés en lamelles, forment des tubes prismatiques (*Boletus*, pl. 59, fig. 3), des cellules peu profondes et hexagones (*Morchella*), ou anastomosées (*Merulius*), sur la page obscure du champignon. Les individus naissent tous, comme les Agarics, dans le sein d'une *volva* plus ou moins éphémère, qui dure autant que le champignon lui-même chez le *Boletus volvaceus*, chez le *Phallus impudicus*, dont le nom seul est une description suffisante. Au sortir de la *volva*, les organes reproducteurs du champignon sont recouverts de la *cortina*, qui laisse des traces plus ou moins durables, et qui subsiste assez long-temps autour du pédicule du *B. annula-*

rius. Tout ce que nous avons dit des Agarics, relativement à à la couleur des organes et à leurs propriétés, s'applique immédiatement aux Bolets, dont l'un est comestible. La substance du *Boletus cyanescens*, bleuit lorsqu'on entame le champignon, même sous l'eau (1347, 5°).

Genres : *Polyporus* (pl. 59, fig. 4), *Boletus* (fig. 3), *Merulius*, *Morchella Phallus*.

Observations. Pour bien comprendre l'analogie physiologique des Bolets, qu'on se représente les feuillets inégaux de l'Agaric soudés ensemble par leurs extrémités respectives, et éloignant leurs parois les unes des autres, faute d'être pressées par le nombre ; on aura alors une réticulation anastomosée, un réseau de vastes cellules allongées et ouvertes en dehors. Dans cet état, l'Agaric sera un *Polyporus* (fig. 3). Mais que ces cellules, pressées par le nombre et la rapidité des développemens, ne s'étendent pas plus dans un sens que dans un autre, elles formeront des tubes ouverts hexagonaux, comme les cellules des rayons de la ruche : et dans cette transformation nous aurons un Bolet. Le Bolet est donc un Agaric, dont les loges de la capsule se sont multipliées, au lieu de s'allonger, et forment des tubes, au lieu de former des espèces interlamellaires. Aussi avant la déhiscence, tous ces petits tubes (fig. 3 α) sont adhérens au pédicule (*cl*), chez les vrais Bolets ; et après la déhiscence, chacun d'eux s'ouvre au jour, à mesure que la *cortina* qui les recouvre se déchire ou se décompose ; ils continuent alors à s'épanouir, jusqu'à acquérir, chez le *Polyporus favus*, le diamètre des cellules d'une ruche. Le *Polyporus* (fig. 4), qu'on rencontre si souvent et sous tant de formes sur les vieux troncs, offre l'un de ces passages de l'Agaric (fig. 1) aux vrais Bolets (fig. 3). Supposez, en effet, que, venant dans une position moins forcée, les cellules (α) du *Polyporus* (fig. 4) se développent de front et avec plus de symétrie, et que les plus grandes s'étendent du pédicule (β) à la circonférence (ε); les plus courtes seront en même temps refoulées vers la circonférence, et dans ce cas on aura un Agaric ordinaire ; car on en trouve, parmi les pédiculés, dont les lamelles jouissent d'une grande épaisseur, et s'anastomosent vers la circonférence, les plus courtes adhérant par leur extrémité interne avec la paroi des plus longues : l'*Agaricus contiguus* présente fréquemment cette particularité. Or, la nature parait si peu tenir à la valeur de ces caractères, que l'on ne saurait trouver la moindre ligne de démarcation entre les Polypores et les Agarics sessiles, quand on se livre à leur étude, avec un autre but que celui de recueillir des échantillons ; on voit le *Polyporus favus*, passer au *Boletus labyrin-*

thiformis, puis celui-ci à l'*Agaricus quercinus*, celui-ci à l'*Agaricus alneus*, etc., et quand ces différentes espèces s'arrêtent à leur premier développement, elles prennent alors les dénominations de *Ag. variabilis*, *epixylon*, etc. La présence ou l'absence du pédicule n'est pas un caractère de plus grande valeur ; le *Boletus obliquatus* possède un pédicule, quand il croît sur les racines de Chêne, à une assez grande profondeur sous le sol ; il croît sessile et attaché latéralement sur les surfaces des troncs qui sont exposés au grand jour. La forme générale est aussi peu soumise à des règles que puisse invoquer la classification ; un professeur de botanique fit dessiner à grands frais un *Polyporus*, dont il n'avait retrouvé nulle part la figure et la description ; c'était une grande sphère blanche, ligneuse, marquée de pores en dessous. Nous lui montrâmes sa nouvelle espèce, sur un énorme groupe de *Boletus igniarius* (Bolet amadouvier), que nous avions recueilli sur les marronniers des Tuileries en 1826 ; et en même temps ce groupe nous offrait les formes qu'on a décrites, sous le nom de *B. ungulatus* et *pseudo-igniarius* ; car il n'est peut-être pas un *Polyporus* de cette section, dont la chair du chapeau ne puisse servir à fabriquer de l'amadou.

Mais il arrive aussi que ce genre polymorphe se joue de la classification, en perdant tous les caractères qui servent à le faire reconnaître ; et sous cette forme, il a souvent pris place au rang des bizarreries curieuses de la nature. Je publiai, en 1824, dans l'*Ami des Champs* de Bordeaux, la plus singulière forme de fongosité que j'eusse jamais rencontrée dans la nature et dans les livres. C'était un groupe hérissé de figures, dont les unes simulaient des *torses* de statues privées de la tête et des bras ; les autres des têtes d'oiseaux; d'autres des cœurs; d'autres des organes sexuels mâles, etc. Ce champignon avait été trouvé au mois de mai, aux Champs-Elysées, dans l'angle formé par le sol et le poteau d'une barrière. J'eus beau le disséquer dans tous les sens, je ne parvins jamais à y découvrir la moindre trace d'organes reproducteurs ; l'intérieur de cette masse polymorphe était entièrement cotonneuse, à l'exception de quelques replis externes qui, en se desséchant, prirent la consistance résineuse et la couleur rougeâtre de certains tubercules corticicoles, qu'on désigne sous le nom de *Réticulaires*. A l'état frais, la couleur superficielle était d'un jaune citrin, quelquefois lavé de purpurin, et entièrement lisse ; en vieillissant, le jaune et le purpurin devinrent de plus en plus intense, et la surface du champignon se couvrit entièrement d'un *Byssus* jaune d'or ; il répandait en même temps une odeur cadavéreuse ; ce qui ne l'empêcha pas de se dessécher et de devenir ligneux. Toutes ces circonstances m'amenèrent à le classer, comme un genre nouveau, sous le nom de *Laterradœa polymorpha*. C'était évidemment une forme analogue que Georges Seger

avait fait graver, en exagérant un peu les traits, dans les *Miscell.-Cur.*, seu *ephem. medico-phys. germann.*, ann. II, 1671, pag. 112 (*), sous le nom de *Fungus anthropomorphos*. Le *Fungus prolifer, in alveario inventus* (ibid, pag. 107, obs. 54); le *Fungus agnum paschalem representans* (ibid, déc. III, ann. II, obs. 176, pag. 311); le *Fungus monstrosus* (ibid. déc. I, ann. IV-V, obs. 90, pag. 78), et peut-être celui que Réaumur a fait figurer sous le nom de *Boletus coralloïdes*, n'ont certainement pas d'autre origine.

Or, en mai 1834, la même forme de fongosité trouvée, dans les mêmes circonstances, mais dans un état plus avancé, sur une barrière, ou le poteau d'un banc du Jardin-des-Plantes, me démontra que notre bizarre monstruosité n'était qu'une déviation du *Boletus*, que Bulliard a désigné et figuré, avec des formes plus simples et moins anomales, sous le nom de *Boletus sulfureus*.

Sur le premier individu que nous avions eu sous les yeux en 1824, tout s'était développé en pédicule, et rien en tubes; sur le second de 1834, une partie avait des tubes, et l'autre avait pris la première déviation.

VIII. HYDNINÉES.

1888. Cette famille croît et se développe, avec toutes les circonstances que nous avons décrites sur la précédente: sessiles ou pédonculés, couvrant les écorces comme d'une croûte blanche, ou s'en détachant avec un chapeau, selon la position qu'ils occupent par rapport à l'ombre et au sol, le caractère qui en distingue les individus de ceux de la famille précédente, c'est que les spores ont pour placentas, non les parois de lamelles isolées ou de tubes soudés côte à côte, mais celles de petits cônes imperforés et indéhiscens (pl. 59, fig. 6).

Genre : *Hydnum*.

Observation. Supposez que ces petits cônes restent soudés entre eux, et qu'ils s'ouvrent chacun à leur sommet, et l'*Hydnum* sera tout-à-coup un *Boletus*. L'*Hydnum* est un *Boletus*, dont les cellules tubuliformes ont dessoudé leurs parois respectives.

IX. PÉZIZINÉES.

1889. Chapeau attaché au bois mort, par sa surface stérile

(*) Sterbeeck a copié cette figure bizarre, dans son *Theatrum fungorum. Antuerp.* 1712, pag. 275.

et éclairée, et portant ses organes reproducteurs dans la substance de la surface obscure, qui est toujours lisse et d'une couleur différente, tirant le plus souvent sur le rouge.

Genres principaux : *Peziza*, *Auricularia*, qui se distingue du *Peziza*, par l'épaisseur et la consistance de sa substance et par son insertion latérale.

Observations. La petite Pézize (pl. 57, fig. 1) a tout le port d'un Agaric pédiculé. Elle est munie d'un pédicule central, dont la base repose dans un godet (fig. 2 δ), qui lui a servi de *volva*. Son chapeau offre, par une coupe transversale (fig. 3), trois ordres de substances : l'une (α), qui renferme les *spores*, est rouge ; l'autre, qui appartient à la surface stérile (γ), est blanche ; et la troisième, qui est interne, est jaune. Cette petite plante ne dépasse pas la longueur d'une ligne.

Tout me porte à croire que les organes qu'on a pris, pour des Gongyles renfermant une série de *spores*, ne sont que des vaisseaux, que leurs spires internes, en espaçant leurs tours, semblent couper par tout autant de diaphragmes.

Le fait suivant me paraît offrir une grande importance, par rapport à la physiologie des Cryptogames, en ce qu'il prouve que l'influence de l'*habitat* ne doit pas être recherché dans la dénomination systématique de l'espèce hospitalière, mais bien dans la nature chimique des substances en décomposition, qui servent de support au parasite qui s'en nourrit. J'avais pétri de la farine de froment avec de l'acide oxalique, que j'avais laissée ensuite déposer sous une couche assez épaisse d'eau, le vase restant placé dans l'obscurité; au bout de quelques mois, l'eau s'était couverte à la surface d'une couenne épaisse de moisissure, sur laquelle ne tardèrent pas à se développer des fongosités, qui se rapportèrent exactement à la variété *amethystina* de l'*Auricularia reflexa*. La fig. 9, pl. 59 en représente un échantillon vu par la surface inférieure γ. On y remarque le point d'adhérence (β) qui est déchiré, le support (γ) qui est d'un rouge de brique, et la surface inférieure du chapeau (α) qui était purpurine et lisse. Ainsi que la Pezize de la pl. 57, la coupe transversale du chapeau offrait trois ordres de substances : la supérieure (ε), noire, piquetée de blanc ; la moyenne (δ), blanche, lavée de purpurin ; et l'inférieure (ι) rouge. La surface supérieure du chapeau était peluchcuse ; enfin aucun des caractères ne manquait à notre fongosité, pas même l'odeur caractéristique des champignons à l'état frais. Or, on sait que les variétés de l'*Auricularia reflexa* ne se trouvent, en général, que sur les cicatrices des arbres vivans, sur les pieux, et les planches qui pourrissent.

X. LICHÉNINÉES.

1890. Larges expansions plus ou moins profondément lobées (pl. 59, fig. 7), ou ramifications plus ou moins nombreuses, ou simples croûtes, sur lesquelles se développent des organes reproducteurs, ayant la forme et les caractères de tout autant de petites Pezizes. Ces organes, que l'on désigne sous le nom de Scutelles (*Scutellum*, pl. 59, fig. 7 α), sont regardés comme les organes femelles. Nous avons découvert (*), dans le tissu cellulaire des expansions mêmes, des corps résiniformes, qui pourraient bien en être les organes mâles et polliniques. Le *Lichen pulmonarius*, dont la fig. 7 représente une sommité, offre en outre, sur le relief des anastomoses qui circonscrivent ses cellules (γ), des paquets farinuleux (β), qui tiennent la place des corps résiniformes des autres espèces de Lichens.

Genres principaux (démembremens du genre *Lichen* de Linné) : 1° Croûtes recouvrant les pierres et les troncs, et frappées de mort, faute d'humidité, avant d'avoir développé leurs scutelles : *Lepraria* Ach. (moins le *Byssus botryoïdes* qui appartient aux Confervacées), *Spiloma* d'Acharius, *Calycium* de Persoon; *Lecidea* d'Acharius; *Urceolaria* id.; 2° Expansions foliacées adhérentes, soit par un pédicule empâté, soit par la plus grande partie de leur surface : *Lecanora* d'Ach.; *Collema* d'Hoffmann; *Parmelia* d'Ach.; *Borrera* id.; *Umbilicaria* d'Hoff.; *Sphærophorus* de Persoon; 3° Ramifications plus ou moins nombreuses : *Usnea* d'Acharius; 4° Scutelles portées sur le bord de rameaux cyathiformes; *Cenomyce* d'Acharius (*Lichen cocciferus* de Linné).

XI. LYCOPERDINÉES.

1891. Les genres de cette famille ont pour caractère com-

(*) *Nouveau système de chimie organique*, pag. 59.

mun de disséminer leurs spores, ou les sporanges qui les recèlent, souvent avec des explosions plus ou moins répétées, par le déchirement et l'épanouissement de l'utricule (*peridium* des auteurs) qui les recélaient, et dont les sporanges forment le tissu cellulaire.

Les principaux genres de cette famille sont : 1° le *Lycoperdon* (vesse de loup), dont les espèces, en forme de grosses poires, implantées sur les terres des pelouses, lancent des bouffées d'une poussière impalpable, qui peut servir aux feux d'artifice, comme celle des Lycopodes; 2° le *Geastrum* (pl. 59, fig. 5), qui n'est qu'une modification du premier; 3° le *Cyathus* (pl. 57, fiig. 9, 10), dont les sporanges (*sn*) sont immobiles; le *Carpobolus*, qui lance ses sporanges comme un mortier; 4° le *Tuber* (truffe comestible), dont les sporanges sont les élémens d'un tissu cellulaire compacte, qui se désagrège sous le sol.

Observations. Supposez que l'Agaric jeune (fig. 2, pl. 59) s'arrête à ce premier développement, et que les *spores* mûrissent dans la substance des feuillets accolés les uns aux autres, qui forment un tissu continu avec le pédicule; ensuite que la substance du pédicule, se désagrégeant et se décomposant, laisse un passage à la force d'expansion des *spores*; il se pratiquera une ouverture au sommet de la *volva* (*bl*), qui prendra alors le nom de *peridium*, et la forme de l'Agaric disparaîtra sous celle de *Lycoperdon*. Supposez, au contraire, que la *volva* (*bl*) se déchire de bonne heure, et avant l'entier développement du chapeau, et que celui-ci en reste à son état embryonnaire, pour se comporter comme dans le cas précédent : on aura le genre *Geastrum* (pl. 59, fig. 5), dont le *Peridium* (α α α) s'étale en étoile sur le sol, et présente au ciel un sporange sphérique (δ) à chair cotonneuse, qui s'ouvre au sommet, comme les *Lycoperdon*, pour lancer les bouffées de ses spores.

XII. TUBERCULARINÉES.

1892. Tubercules allongés ou arrondis, qui se développent sous la couche superficielle des troncs, la soulèvent, la déchirent pour s'ouvrir un passage, et viennent crever ensuite au-dehors, et répandre leurs spores.

Genres principaux : 1° tubercules arrondis : *Tubercularia*, Todc, *Sphæria* Haller, *Stilbospora* d'Hoffmann, *Verrucaria*, *Lycogala* Persoon ; 2° tubercules longitudinaux, formant, en s'ouvrant, des fentes : *Arthronia* d'Acharius, *Opegrapha* id.

XIII. URÉDINÉES.

1893. Tubercules arrondis ou allongés, se développant sous l'épiderme des tissus herbacés, et se déchirant pour répandre au-dehors leurs spores farineux.

Genres principaux : *Uredo* Persoon, *Æcidium* id.

OBSERVATION. Les caractères systématiques des espèces de ces deux familles, dépendent entièrement de la structure du tissu hospitalier. Le meilleur moyen de les décrire qu'on ait trouvé, c'est de nommer la plante sur laquelle elles croissent : *Uredo Salicis, Alliorum, Potentillarum, Festucæ, Sonchi, etc.* ; *Æcidium Violarum, Rubi, etc.*; *Sphæria Sambuci, Graminis, etc.*; ce qui aurait dû prouver, aux descripteurs, la futilité de ces créations nominales, qui commençaient il y a dix ans à encombrer nos catalogues, comme tout autant d'espèces de bon aloi. Il ne faut admettre qu'une espèce d'*Æcidium*, d'*Uredo*, *etc.*, de même qu'en médecine on n'admet qu'une seule espèce de variole, et qu'on n'attache pas la moindre importance, à l'ordre dans lequel les pustules se rangent, chez tel ou tel individu.

La présence de ces petits parasites produit, sur certains végétaux, des transformations telles, qu'ils en deviennent souvent méconnaissables. Les tiges d'Euphorbes qui en sont attaquées cessent de se ramifier ; leur inflorescence avorte, et leurs feuilles s'élargissent et se pressent en rosace au sommet.

XIV. CLAVARINÉES.

1894. Fongosités, qui se ramifient, en restant simples et claviformes, sans porter aucun organe saillant que l'on puisse considérer comme un organe reproducteur. La substance en est molle et cotonneuse ou lardacée intérieurement, et la surface en affecte diverses couleurs. Quelques espèces renferment, sous leur épiderme, des utricules indéhiscens, contigus,

qui paraissent être des sporanges. La plupart des espèces acquièrent jusqu'à 10 centimètres de hauteur.

Genres principaux : 1° point de sporanges visibles : *Clavaria* Lin., *Hydnum erinaceum* et *caput medusæ* Pers. ; 2° sporanges incrustés sous la surface : *Rhizomorpha* Roth. ; *Clavaria militaris* Lin. (*Hypoxylon*).

XV. MUCÉDINÉES.

1895. Filamens simples ou rameux, hyalins, microscopiques, croissant sur les substances animales ou glutineuses en décomposition, et portant leurs *spores* (*so*) au sommet des rameaux, dans un tissu cellulaire qui se désagrège, en général, pour les laisser se répandre (pl. 59, fig. 11, 12). On observe, dans la plupart de ces filamens, les traces les plus évidentes de *spires* internes. La famille des MUCÉDINÉES correspond aux CONFERVACÉES filamenteuses (1899), parmi les Diurnes.

Genres principaux : 1° filamens simples, solitaires ou en groupes : *Pilobolus* (pl. 59, fig. 8), (petite plante en forme de bouteille renversée, transparente comme du verre, et qui, à la maturité, lance au loin le *sporange* noir qu'elle porte à son sommet ; elle croît sur le crottin de cheval) ; *Onygena* Persoon, *Stilbum* Tode, *Tulostoma* id., *Helotium* id. ; 2° filamens rameux : *Mucor*, *Monilia*, *Botrytis* Persoon, *Ægerita* id., *Erineum* id. *Conoplea*, *Erysiphe* Hedwig.

OBSERVATION. On n'a qu'à tenir des substances végétales ou animales à l'obscurité, pour les voir se couvrir de ces petits cryptogames microscopiques, que l'on désigne vulgairement sous le nom de moisissures. On s'en procure de toute espèce, en abandonnant diverses plantes humides dans une boîte de botanique ; il est rare qu'on n'obtienne pas, vers l'automne, par ce procédé, le *Conoplea cylindrica*, avec toutes les formes que nous avons décrites en 1827 (*). Nous classons, dans cette famille, les prolongemens filamenteux qui croissent sur la page obscure des feuilles herbacées, quoique nous soyons porté à ne voir, dans la plupart d'entre

(*) *Mém. de la Société d'hist. nat. de Paris*, tom. IV.

elles, que des déviations du tissu de l'épiderme, et des effets de la piqûre d'insectes (1466).

XVI. TRÉMELLINÉES.

1896. Expansions n'offrant aucun caractère déterminé ni dans leurs contours, ni dans leur développement, ni dans la nature de leurs deux surfaces; et dont toute la définition est dans le mot de membranes. En général, ces substances se forment à la surface des infusions placées à l'obscurité.

Genres principaux : *Tremella* Linné, *Mycoderma.*

Observation. On avait pensé que les Mycodermes se formaient, par la réunion bout à bout de certains infusoires, qui auraient passé ainsi du règne animal au règne végétal. Cette bizarre idée était fondée sur une de ces erreurs d'observation, ou plutôt de ces jeux de l'imagination, dont nos académiciens nous ont donné de si tristes exemples. Les infusoires qu'on aperçoit se mouvoir et faire comme de derniers efforts dans le tissu du Mycoderme, sont des infusoires que les progrès du développement du Mycoderme ont surpris dans le réseau du tissu naissant, et qui luttent contre l'obstacle, jusqu'à ce qu'ils soient étouffés par la substance qui les enveloppe. Je parle ici des vrais infusoires, et non des globules de fécule ou d'une autre nature, qu'on avait cru voir se mouvant, parce qu'on les voyait se déplacer, sous l'influence des mille et une causes qui sont capables de déplacer des corps flottant à la surface d'un liquide (*).

La famille des trémellinées correspond aux Confervacées membraneuses (1898), parmi les Diurnes.

(*) Voy. *Bulletin des Sc. nat. et de géologie*, 1826, *sur les Mycodermes.*

DEUXIÈME DIVISION DU RÈGNE VÉGÉTAL.

PLANTES DIURNES.

1897. Plantes qui croissent le jour, et avec d'autant plus d'énergie, que la lumière est plus intense; qui absorbent et décomposent l'acide carbonique au soleil (1318), et élaborent, dans leurs tissus vivans, la matière verte, laquelle passe souvent ensuite par toutes les nuances du prisme. Leurs tissus s'ossifient, pour ainsi dire, et deviennent craquans, en s'incrustant de silice, de sels calcaires; ils deviennent ligneux en combinant la molécule organique à des bases fixes; tandis qu'en général les *plantes nocturnes* conservent leur mollesse fongueuse, en associant la molécule organique à des sels ammoniacaux, dont les réactions les rendent si souvent délétères.

Nous partagerons cette division, ainsi que nous l'avons fait pour la première, en deux grands embranchemens : l'un comprendra les plantes diurnes UNIFORMES, c'est-à-dire dont les organes, qui recèlent les *spores*, n'affectent pas des formes distinctes des autres organes de leur végétation; et l'autre comprendra les plantes MULTIFORMES, c'est-à-dire celles dont les organes reproducteurs affectent des formes différentes des autres organes qui composent leur ensemble.

PREMIÈRE SUBDIVISION.

PLANTES DIURNES UNIFORMES.

Organes reproducteurs situés	dans un tissu cellulaire....	I.	Ulvacées.
	dans les articulations d'un filament...............	II.	Confervacées.
	au sommet d'expansions cartilagineuses............	III.	Fucacées.
	dans les deux lobes d'une simple feuille..........	IV.	Lemnacées.

I. ULVACÉES.

1898. Nous comprenons, sous cette dénomination, toutes les plantes des eaux douces, qui ne présentent à l'œil qu'une expansion ou une masse de tissu cellulaire, et qui, par conséquent, ne sauraient renfermer leurs organes reproducteurs que dans le sein d'une cellule élémentaire; ces plantes restent toujours verdâtres. Quelques unes d'entre elles reviennent à la vie, et reverdissent dès que l'eau est rendue à leurs tissus desséchés; telles sont le *Nostoch* et le *Byssus parietina*.

Genres principaux : *Ulva intestinalis, gelatinosa* de nos ruisseaux; *Nostoch commune* de nos pelouses; *Botrydium*; *Microsterias* (pl. 59, fig. 13); *Byssus botryoïdes* Lin.

Observations. 1° Plus les êtres sont petits et fugitifs, et plus il faut se montrer circonspect et patient dans leur étude. La logique ordinaire ne permet pas de se prononcer, sur la nature d'un objet qu'on n'aurait vu qu'une ou deux fois. Nous avons tout lieu de croire, que nos observateurs modernes ne sont pas toujours restés fidèles à ces premières règles de la logique. Nous avons vu, dans les *Mémoires de l'Académie des sciences de Turin de* 1826, un Mémoire accompagné de figures nombreuses, où l'on avait classé des petits cristaux ou des débris inertes, comme tout autant d'infusoires nouveaux. Nous craignons bien que certaines Conferves nouvelles n'offrent de nouveau une méprise de ce genre.

En analysant le bol alimentaire du Polype de l'*Alcyonnelle des étangs* (*), nous y avons retrouvé les *Volvox*, les *Trichoda bomba*, les *Gonium* et autres infusoires, que nous avions observés voguant dans les eaux du même étang. Mais il se trouvait qu'en sortant du corps de l'animal, ces infusoires conservaient leur forme tout entière, et qu'ils semblaient n'avoir perdu que la vie, en passant par le canal intestinal du Polype. Privés ainsi de mouvement. ces animaux jouaient le rôle d'Ulvacées vertes. Le botaniste n'a pas manqué de tomber dans cette méprise; et nous trouvons, dans nos catalogues, sous le nom de *Trochiscia pectoralina* ou *hebraica*, nos *Gonium* rendus morts par le polype. Il faut que le hasard ait bien mal servi les observateurs, pour n'avoir pas eu l'occasion d'ériger en Conferves les *Volvox* et les *Trichoda*, que le même polype rend également verts et également privés de mouvement et de vie. Les divers

(*) *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris*, tom. IV, 1827.

Microsterias (pl. 9, fig. 13), seraient-ils des *Volvox* plus ou moins décomposés?

Nous demanderons aux observateurs, s'ils auraient, par devers eux, assez d'observations positives, pour nous assurer que la plupart des Conferves élémentaires inscrites aux catalogues, sous le nom, entre autres, de *Binatella, Scenedesmus*, *Trochiscia, Heterocarpella*, ne sont pas réellement des fragmens du tissu cellulaire herbacé des plantes, dévorées et rendues ensuite par les insectes qui vivent dans les eaux: ou bien des germes naissans de Conferves destinés à prendre un autre nom, en acquérant des formes plus caractérisées. Nous leur demanderons si les cristaux de silice des Spongiles, s'isolant dans la gaîne herbacée qui les renferme, ne seraient pas exposés à être pris par eux pour des *Frustulia?* Si l'on ne pourrait pas en dire autant des cristaux de phosphate de chaux, et d'oxalate de chaux, qui se trouvent, en si grande abondance, dans la plupart des végétaux aquatiques?

Leur *Encyonema* ne serait-il pas un lambeau d'ovaire d'un animal analogue aux Elminthes?

Leur *Fragilaria* ne serait-il pas la dépouille printanière d'une larve d'insectes? Les *Meridion* et *Meloseira*, ne sont-ils pas les dépouilles décomposées ou digérées d'une Conferve ordinaire? A l'aide d'un acide faible et de la compression, nous donnons cette forme à toutes nos Conferves (*). Les *Cymbella, Frustulia* et *Surirella* ne seraient-elles pas des *Kolpodes, Paramécies, Enchélides* privées de vie? A part le mouvement, quelle différence seraient-ils en état de signaler, entre les *Frustulia inflata* et *incrassata* de Kutz, d'un côté, et les infusoires désignés sous le nom d'Enchélide (Encycl., pl. 2, fig. 15)? Quant à leur genre *Gomphonema*, je ne crains pas d'affirmer qu'il ne renferme que des Vorticelles rameuses, ou plutôt des individus plus ou moins avancés du *Vorticella pyraria* (*Encycl.*, pl. 25, fig. 1), qu'une cause indéterminée aura frappé de mort.

2° Il est des observateurs qui ont toujours un pinceau au service de leur imagination, et dont la palette ne se couvre jamais d'une couleur terne. Un an après notre premier travail sur l'*Analyse de la fécule* et la *Formation du tissu cellulaire* (**), parut dans les *Mémoires du Muséum*, un travail dont l'auteur, après avoir copié littéralement la théorie, cherchait à l'appuyer par un exemple de son fait, et par de brillantes figures. L'auteur avait vu engendrer la cellule élémentaire: il avait rencontré un végétal qui ne se composait, au microscope le plus fort, que d'une seule cellule, laquelle, sur les planches, pondait de nombreux enfans. Ce vé-

(*) *Annales des sciences d'observ.*, tom. III, 1830, pag. 243.

(**) *Annales des sciences naturelles*, nov. 1825.

gétal élémentaire n'aurait été autre que le *Byssus botryoïdes*, qui tapisse nos murs humides d'une couche de verdure. Mais le végétal élémentaire de l'auteur n'était pas le *Byssus botryoïdes*, c'était un végétal imaginaire, que l'auteur présentait sous le nom de *Globulina*, à la sanction de l'Académie, laquelle, à cette époque, n'y regardait pas de si près. Le *Byssus botryoïdes*, ni aucune autre Ulvacée connue n'a jamais rien offert d'analogue (*); le *Byssus* est une membrane qui se développe le long des murs, sous l'influence de l'humidité, en élaborant, dans ses mailles peu distinctes, des granulations de matière verte, laquelle passe, comme la matière verte des feuilles, par toutes les nuances du prisme, et arrive au noir intense par la dessiccation.

3° Le *Nostoch commune* couvre quelquefois des pelouses entières après une averse ; ce sont des expansions membraneuses vertes, lisses, chiffonnées, gélatineuses, dont le tissu cellulaire ne semble se composer que des mêmes chapelets (*pn*), qui remplissent l'organe mâle du *chara* (*an* fig. 1, pl. 60). L'humidité venant à lui manquer, chaque individu de cette espèce se crispe, se ratatine, se dessèche, et ne se distingue plus que comme un objet de rebut et sans nom. Il reprend la vie et le développement, à la première goutte qui lui tombe.

Les Ulvacées correspondent aux Trémellinées parmi les Nocturnes (1896).

II. CONFERVACÉES (586, 720).

1899. Filamens cylindriques, transparens, plus ou moins ramifiés, tous articulés d'une manière plus ou moins appréciable, engendrant, par l'accouplement des entrenœuds d'un individu avec ceux d'un autre, et dans le sein desquels, à travers la transparence de la vésicule externe, on distingue une membrane verte, et des spires qui se muliplient et s'entrecroisent, à mesure que la plante grandit. Les corps reproducteurs font plus ou moins saillie au-dehors.

Genres principaux : *Conferva jugalis* Linné (pl. 58, fig. 1, 9, 10, 11, 12), *crispata* Roth (*ibid.*, fig. 2, 3, 4) ; *Vaucheria dichotoma* (*ibid.*, fig. 5, 6, 7, 8) ; *Oscillatoria* (conferves d'une extrême ténuité qui se balancent dans les eaux chau-

(*) *Bulletin des sciences naturelles et de géologie*, de Férussac, septembre 1827 ; note sur le développement du *Bissus botryoïdes*.

des, comme par de régulières oscillations); *Hydrodyction* (pl. 57, fig. 7) (592).

Observation. Toutes ces plantes vivent dans les eaux douces exposées à la lumière du soleil. Elles correspondent aux Mucédinées (1895) parmi les Nocturnes.

Toutes les Conferves, placées dans une eau plus chaude que la température ambiante, sont dans le cas de présenter à l'œil les mêmes oscillations, dont on a fait un caractère pour les *Oscillatoria;* ces mouvemens sont la conséquence immédiate des circonstances de l'évaporation de l'eau, et du changement de niveau et de densité relative.

La plupart des espèces de ces genres ne sont que les différens âges de la même. Ainsi la *Conferva jugalis* devient la *Conferva porticalis*, à mesure que ses tours de spire augmentent en nombre et se croisent. Ainsi les figures 1, 9, 10, 11 de la pl. 58, n'indiquent que les différens âges de la même Conferve.

III. fucacées.

1900. Plantes marines, empâtées sur les rochers, comme nos Lichens, dont elles rappellent les formes générales, sur l'écorce de nos arbres, et se développant en expansions plus ou moins élargies, plus ou moins visiblement articulées, cartilagineuses, élaborant la matière verte, qui passe par toutes les nuances du prisme, selon que ces plantes se trouvent à de plus ou moins grandes profondeurs. Leurs organes reproducteurs se montrent aux extrémités des rameaux, enchâssés par rangées de spirales dans le tissu du rameau lui-même; ce sont des sporanges vésiculaires, pleins d'un périsperme gélatineux. Sous ce rapport, les fucacées correspondent, parmi les Nocturnes, aux *Clavaria* (*Clavaria militaris* L.).

Genres principaux : *Fucus* (à vésicules pleines d'air, formant comme des ampoules analogues à celle que l'on remarque sur le pétiole de la feuille du *Trapa* (pl. 8, fig. 109); *Ulva* Agardh (expression à supprimer, afin d'éviter la confusion avec les plantes d'eau douce, et qu'il faudrait remplacer par celui de *Flabellaria*). — Les nombreux genres, qu'on a admis, dans ces derniers temps, ne reposent point sur des ca-

ractères assez importans, pour les tirer du rang des espèces.

OBSERVATION. Quelques uns de ces végétaux sous-marins arrivent à des dimensions considérables ; ils forment souvent au milieu des mers un feutre assez vaste pour ralentir la marche des vaisseaux. L'une des espèces se couvre d'une efflorescence saccharine. Sur nos côtes, on connaît les *Fucus* sous le nom de *Varec, Goësmon ;* on s'en sert comme engrais, ou pour en obtenir de l'iode, du Brôme et de la Soude.

IV. LEMNACÉES.

1901. Le végétal est tout entier dans une feuille, traversée par une nervure médiane plus ou moins visible, appliquée à la surface des eaux par sa face obscure, dont la nervure médiane donne naissance à un prolongement radiculaire (pl. 21, fig. 8), muni d'une coiffe à son extrémité. Les deux lobes de la feuille s'ouvrent, par le milieu de l'arc qui forme leurs bords, pour donner naissance chacun à une nouvelle feuille qui émane de la nervure médiane, à laquelle elle reste adhérente, tout en continuant son développement sur le type de la feuille qui l'a engendrée ; en sorte que la surface des eaux ne tarde pas à se couvrir d'une couche continue de ces petits organes, qui pullulent par d'infinies dichotomies (pl. 15, fig. 10). Leurs organes générateurs sont unisexuels, le mâle d'un côté et la femelle de l'autre, chacun tenant la place de la feuille, et émanant comme elle de la nervure médiane de la feuille maternelle (*ibid.*, fig. 7).

Genre unique : *Lemna* (Lentille d'eau). La fig. 10 représente le *Lemna trisulca.*

OBSERVATION. Nous ne connaissons pas d'auteur qui, depuis Micheli, ait eu l'occasion d'observer les organes reproducteurs des *Lemna ;* depuis dix ans, nous cherchons vainement à les surprendre. Cela ne tient peut-être qu'à un heureux hasard. Nous invitons d'autant plus les observateurs à les étudier de nouveau, que la description de Micheli ne satisfait pas plus l'esprit, que son dessin ne parle aux yeux.

Ce petit végétal, le plus élémentaire peut-être des végétaux, est à lui seul toute une analogie.

DEUXIÈME SUBDIVISION.

PLANTES DIURNES MULTIFORMES.

1902. Plantes, dont les organes reproducteurs affectent des formes spéciales et distinctes des organes de la végétation (1897). Dans un embranchement si variable, nous baserons nos subdivisions sur les organes qui varient moins, sur les organes extrêmes qui arrivent tard et se développent les derniers : sur les ovaires. Nous établirons, sous ce rapport, deux grandes catégories, comprenant, la première : les plantes dont l'ovaire se forme aux dépens des follicules du bourgeon, et ne se trouve ainsi enveloppé que par la feuille, dans l'aisselle de laquelle tout bourgeon prend naissance ; et la seconde : les plantes, dont les ovaires se développent dans le pétiole ou sur l'articulation du pétiole de la feuille, et qui se trouvent ainsi, ou surmontés, ou enveloppés par les pièces florales en plus ou moins grand nombre. Les plantes appartenant à la première catégorie, nous les nommerons GEMMAIRES ou AXILLAIRES ; et les plantes appartenant à la seconde prendront le nom de PÉTIOLAIRES.

PREMIÈRE CATÉGORIE.

PLANTES A FLEURS GEMMAIRES.

1903. Ovaire naissant immédiatement dans l'aisselle de la feuille ou du follicule, sans aucune autre enveloppe florale qu'il supporte ou dont il soit supporté. Étamines ordinairement naissant séparées de l'ovaire, et dans l'aisselle d'un autre follicule, ou très rarement adhérent à l'ovaire même. L'inflorescence de toutes ces plantes est un CHATON (*amentum*) à verticilles ou à tours de spire plus ou moins rapprochés. Un ovaire ou une étamine dans l'aisselle d'un follicule, quelque réduit qu'il soit, constitue une fleur de l'inflorescence. Il arrive quelquefois que le follicule reste à un état tellement

rudimentaire qu'il se soustrait tout-à-fait à l'observation. Les empreintes que laissent, en tombant, les étamines et les fruits, sur la surface de la tige épaissie, marquent la place de tout autant de fleurs distinctes. Cette catégorie se divise en deux groupes principaux : le premier se distingue par l'absence complète de la forme des étamines, alors même que ses organes mâles affectent des formes visibles (*non staminifères*). Chez le second, les organes mâles revêtent toujours la forme des étamines (*staminifères*).

GEMMAIRES.— α. APPAREIL MALE NON STAMINIFORME.

- Fruits axillaires et saillans.
  - Chatons par verticilles articulés.
    - Organes sexuels isolés sur chacune des articulations caulinaires. — I. Characées.
    - Organes femelles formant un chaton terminal. — II. Équisétacées.
  - Châtons en spirale, ou fruit unique et terminal.
    - Feuilles microscopiques.
      - Fruits indéhiscens ou à déhiscence valvulaire.
        - Thallus foliacé, ou feuilles distiques. — III. Hépaticacées.
        - Feuilles en spirale. — IV. Lycopodiacées.
      - Fruits à déhiscence horizontale. — V. Musciacées.
    - Feuilles longuem. engaînantes ou pétiolées. — VI. Marsiléacées.
- Fruits se développant sous l'épiderme des feuilles, qu'ils déchirent, en mûrissant. — VII. Filicacées.

I. CHARACÉES (600, 1234, 1838).

1904. Plantes aquatiques à longs entrenœuds, dont les articulations supportent des verticilles de rameaux simples organisés comme l'entrenœud principal, c'est-à-dire composés d'un tube hyalin, cartilagineux, tapissé intérieurement d'une membrane verte, dans le sein de laquelle circule un liquide analogue au sang des animaux, à part la coloration

il est recouvert extérieurement d'une écorce verte, formée par une couche de tubes soudés côte à côte et se dirigeant en spirale (pl. 60, fig. 1). La graine (*o*) affecte les formes principales d'un jeune entrenœud (*g*), dont le verticille de rameaux naissans tient la place de stigmates. L'anthère (*an*) affecte la forme de la graine, mais elle est sphérique; son pollen (*pn*) est vermiculaire. La graine est remplie par un périsperme amylacé, dont les grains de fécule (*) sont encore pris pour des *spores* et des organes reproducteurs, par nos professeurs académiques. Les radicelles partent de la base des entrenœuds, au-dessus des verticilles.

Genres principaux : *Chara* (Charaigne), commune dans toutes nos eaux stagnantes; *Hippuris vulgaris*, qui vient dans les terrains spongieux.

Observations. *L'Hippuris vulgaris* est une plante articulée, dont chaque articulation se couronne d'un verticille de jolies petites feuilles linéaires, au nombre de dix environ, alternant avec celles de l'articulation inférieure et de l'articulation supérieure. Les verticilles du bas et du haut de la tige sont stériles; ceux du milieu portent les organes générateurs disposés en verticilles, chacun dans l'aisselle d'une des feuilles articulaires. L'organe générateur se compose d'une ovaire oblong, lisse, monosperme, surmonté d'un stigmate blanc, sessile, plumeux, ou plutôt analogue à l'un des deux stigmates des Graminées dans leur état de jeunesse. Sur le même point de l'ovaire, mais extérieurement, s'insère une anthère biloculaire, violette, sessile ou très courtement pédonculée, pleine de liquide et de grains de pollen aqueux. L'anthère tombe en même temps que le pistil; et après sa chute, on a pris son petit filament pour une écaille calicinale. Ce fruit se compose d'un péricarpe herbacé, d'un test épais, blanc, et d'un corps cylindrique qui adhère au sommet de ce dernier; c'est dans ce corps périspermatique que se trouve l'embryon, cylindrique, droit, imperforé comme l'embryon des monocotylédones, et dans le sein duquel on distingue, par réfraction, une plumule composée d'un verticille à peine ébauché (**). Le tissu interne des tiges est celui

(*) *Nouveau système de chimie organique*, pag. 43, pl. 2, fig. 3, 4.

(**) Sur le pistil d'une *Cerastium pensylvanicum*, j'ai trouvé une fois une anthère sessile, attachée à la base des styles, sur le haut d'une suture des valves, exactement comme l'anthère de l'*Hippuris*.

des monocotylédones; il offre un emboîtement interne, et un externe à grandes cellules allant d'une articulation à une autre. Par l'insertion de son organe pollinique, cette plante se rangerait systématiquement à côté des Pipéracées ; mais par son port, sa structure générale et la disposition des verticilles, sa place est marquée naturellement entre les *Chara* et les *Equisetum*.

La *Gyrogonite* de nos meulières n'est autre chose que l'organe pollinique silicifié des *Chara* (1838).

II. ÉQUISÉTACÉES (1235).

1905. Plantes des terrains humides et marécageux, profondément enracinées dans le sol, articulées, aphylles; chaque articulation entourée d'une collerette courte, engaînante, terminée par des dents très courtes, qui, primitivement soudées entre elles, formaient l'extrémité close du rameau. Les dents de la gaîne sont, pour ainsi dire, les valves de cette gemme close. Les organes reproducteurs sont disposés par verticilles d'abord serrés, et qui deviennent distans en mûrissant. Ils terminent la tige comme par un cône; et chacun d'eux affecte la même organisation que l'appareil mâle des chatons du *Thuya*, et surtout du *Taxus*. Il se compose d'un pédoncule perpendiculaire à l'axe du chaton, et par conséquent horizontal, qui se termine par un évasement hexagonal ou chapeau de champignon, sous la page obscure duquel s'insèrent six à sept cônes obtus, dont le tissu cellulaire se désagrège en organes reproducteurs. Les cônes sont parallèles au pédoncule, mais dirigés en sens inverse. Les organes reproducteurs sont des gros grains polliniformes, nés sur l'entrecroisement de deux spires, qui, sous l'influence de la dessiccation, rompent les parois de la cellule qu'elles tapissent, lancent au loin l'organe qu'elles supportent et auquel elles restent adhérentes, et se roulent de nouveau autour de lui, sous l'influence de l'humidité, en reprenant la régularité qu'elles affectaient avant la déhiscence.

Genre unique : *Equisetum* (Prêle), dont quelques espèces fossiles sont arborescentes; mais les espèces actuelles s'élè-

vent à peine à la hauteur de deux pieds. On s'en sert principalement pour écurer les ustensiles de métal. Ces plantes ont le port des *Casuarina*, parmi les Conifères.

Observations. L'analogie indique la place des organes femelles dans chacun des corps reproducteurs que nous venons de décrire. Car on n'a jamais vu, dans le règne végétal, que les organes femelles restent invisibles, quand les organes mâles parviennent à de si grandes dimensions. Mais alors où chercher l'appareil mâle de ces plantes, si ce n'est dans chacune des dents de la gaîne, qui recouvre immédiatement le *chaton femelle* encore rudimentaire. Or, si l'on examine cette gaîne à cette époque, ou même après les premiers instans de sa déhiscence, on ne manque jamais de lui trouver une turgescence résineuse et dorée, laquelle rappelle l'aspect et le *facies* des organes mâles des plantes, qui en possèdent sous des formes mieux caractérisées. Le chaton imprègne, en passant, chacune de ses écailles ovariennes, avec l'*Aura seminalis*, que recèlent les dents dorées de la gaîne qu'il fend; et après cette fécondation, chaque dent durcit et noircit, comme les dents des gaînes inférieures qui avaient servi à féconder les entrenœuds de développement (574). A cette époque, on les trouve bordées d'une membrane blanche, qui rappelle le tissu de certains *theca* épuisés de pollen. Les organes reproducteurs du cône femelle sont les transformations de ces dents, dont elles occupent la place et rappellent entièrement la disposition.

III. HÉPATICACÉES.

1906. L'organe femelle se réduit à une urne (pl. 60, fig. 11, *ur*) terminale, nue, pédonculée (*pd*), naissant du sein d'une gaîne (*inv*), qui lui sert d'involucre et de corolle, et dont l'existence est plus ou moins éphémère; l'urne est indéhiscente, ou s'ouvre en quatre valves qui se réfléchissent en croix, et disséminent leurs spores au loin. La collerette acquiert des dimensions plus ou moins considérables; elle a souvent des dimensions peu sensibles. Le pédoncule s'insère tantôt sur la surface d'une expansion foliacée; il part alors d'une nervure; il est axillaire, quoique son follicule soit peu apparent (*Marchantia*); chez les Jongermannes, il termine la tige principale ou le rameau axillaire; mais il est toujours axillaire. Les feuilles de ce genre

sont distiques, alternes, et souvent munies d'une languette sur un côté.

Genres principaux : *Jungermannia* (pl. 60, fig. 11, 12), *Marchantia*, etc.

OBSERVATIONS. Les organes mâles de ces plantes n'affectent pas des formes saillantes et faciles à déterminer. La fig. 12 représente une sommité de *Jungermannia* terminée par un organe anomale, dont nous ne connaissons pas l'analogie, et qui n'est peut-être qu'une déviation de l'urne. Les *Marchantia* viennent sur le sol humide, et les Jongermannes sur les troncs d'arbres, dans les bois.

IV. LYCOPODIACÉES.

1907. Leurs organes reproducteurs femelles ont la même forme que ceux des Hépaticacées; mais leurs feuilles sont disposées en spirales serrées autour de la tige, qui, dans certaines espèces, se termine par un long chaton cylindrique et longuement pédiculé.

Genre principal : *Lycopodium*. La poudre reproductive des Lycopodes sert aux feux d'artifice; on pourrait employer, aux mêmes usages, la poussière des vesses-de-loup (1891) et le pollen des Conifères.

OBSERVATION. Les Lycopodes viennent dans les bois humides des endroits élevés.

V. MUSCIACÉES.

1908. Les Musciacées (*Mousses*) ont, en général, le port des Lycopodes, sans parvenir aux mêmes dimensions; quelques unes offrent la foliation des Jongermannes (*Dicranum adianthoides*, pl. 60, fig. 10). Elles s'en distinguent par les caractères de leur urne (pl. 60, fig. 5), sur laquelle on remarque toujours : le corps ou l'urne proprement dite (*ur*), l'opercule (γ) qui s'en détache à la maturité, et qui, avant cette époque, est recouvert par une coiffe (β). Cette urne, longuement

pédiculée, part de l'aisselle d'une feuille ordinaire, ou termine le rameau, enveloppée à la base d'une rosette de feuilles en spirale (pl. 57, fig. 5), laquelle, chez certains genres (*Hypnum*), se réduit aux formes du follicule et ensuite à celles des poils. Les organes mâles (pl. 57, fig. 11) sont des espèces de longues glandes, qui éjaculent la matière séminale de leur sommet. Ces organes mâles sont cachés dans l'aisselle des feuilles ordinaires, qui prennent des formes anomales (pl. 57, fig. 6, *fl*). L'urne est remplie d'un tissu cellulaire, disposé autour d'une columelle centrale, qui se désagrège en spores rougeâtres, appréciables à une lentille peu forte. Son ouverture, après sa déhiscence, prend le nom de *Péristome* (ε, fig. 5, pl. 57). Le *Péristome* est nu ou hérissé de dents de forme et de nombre divers, qui se réfléchissent en dehors après la déhiscence, à laquelle elles paraissent contribuer, par leur force d'expansion. Leur présence, leur nombre, leur forme, leur structure intime, fournissent de très bons caractères à la classification. — Ces petites plantes croissent à terre, sur les murs, les toits, les pierres, ou contre les troncs d'arbres ; quelques unes au sein des eaux douces ; elles sont très hygrométriques ; même après leur entière dessiccation, elles se ravivent et reprennent la vie en s'emparant vivement de l'humidité de l'air. Elles servent aux emballages, et préservent les objets délicats de l'influence de l'humidité.

Genres principaux : 1° Urne terminale indéhiscente (*Phascum*, pl. 60, fig. 9). — 2° Coiffe laissant une collerette à la base de l'urne (*Sphagnum*). — 3° Péristome nu (*Gymnostomum*, pl. 57, fig. 5). — 4° Opercule, entouré d'une rangée de dents, se bifurquant chacune en deux lanières (*Dicranum*, pl. 60, fig. 8) ; le genre *Trichostomum* doit se confondre avec celui-ci. — 5° Coiffe hérissée de poils droits, péristome entouré de deux rangées de dents, dont souvent l'externe seule apparente, et dont le nombre augmente ou diminue selon que le dédoublement est plus ou moins complet (*Orthotrichum*, pl. 60, fig. 7), auquel on doit réunir le *Grimmia*,

le *Weissia*. — 6° Péristome surmonté de cils fort longs, qui se disposent en spirale et forment un tube, en restant soudés ensemble, pour ne se détacher que fort près de leur extrémité (*Tortula*, pl. 60, fig. 6). — 7° Coiffe feutrée (α), péristome hérissé de dents simples, réunies au sommet par un diaphragme (*Polytrichum* femelle, pl. 60, fig. 4 ; individu mâle, pl. 57, fig. 6, 11). — 8° Péristome orné d'un rang de dents aiguës, roides et réfléchies en dehors, et d'un rang plus interne, découpé en tout autant de dents membraneuses, séparées souvent par des cils (*Hypnum*, pl. 60, fig. 5, *Leskea* et *Bryum*, qui ne sont que des accidens de cette structure, etc., etc.) Les *Hypnum*, *Leskea*, etc., sont très rameux ; les *Tortula*, *Gymnostomum*, *Phascum*, etc., sont simples et isolés sur le sol.

Observations. 1° Les Mousses ont le port des Lycopodes ; les individus mâles de la plupart d'entres elles offrent les caractères les plus prononcés du *chaton* (1903). Tels sont les individus mâles des *Polytrichum* (pl. 57, fig. 6). Car les feuilles caulinaires (*fi*), qui rappellent si bien les feuilles caulinaires de certains Conifères, se changent en larges follicules rougeâtres (*fl*), à mesure que les bourgeons axillaires tendent à se transformer en organes mâles ; et la tige se termine ainsi par une rosace, qui est la miniature de certains *chatons* de Conifères ou d'Amentacées.

2° Je suis persuadé que les pièces du péristome ont fourni, à la classification, des accidens qu'on a pris pour des caractères, selon que la division se fait sur un plus grand ou un moindre nombre de dents, que les membranes se déchirent plus ou moins régulièrement et plus ou moins profondément : selon enfin qu'elles se séparent à la base, en restant soudées au sommet.

3° L'histoire du développement de l'urne des Mousses n'est pas autre que celle des organes floraux, chez les plantes d'une structure plus compliquée. L'urne n'est d'abord que la sommité du rameau dont la feuille reste close. La fig. 4, pl. 57, représente, grossi vingt fois, un individu de *Gymnostomum*, à l'époque de sa fécondation. A cette époque, son pédicule (*cl*) est fort court ; le sporange (*ar*), qui doit devenir urne, est arrondi en une sphère, surmontée d'un long style qui se termine par un stigmatule, lequel, sur notre plante, a déjà fait son temps et a suffi à ses fonctions ; il est déjà corné. A mesure que l'urne se développe et mûrit,

la feuille qui s'insère sur la même articulation qu'elle, se fend, mais non plus à la manière des feuilles; elle se détache circulairement à sa base, se fend latéralement sur toute la longueur de l'urne, mais reste close sur toute la portion qui surmonte celle-ci. A l'époque de la maturité, on trouve cette feuille recouvrant la moitié supérieure de l'urne, comme une *Coiffe* ou un capuchon (β, fig. 5), ou comme un feutre non fendu (pl. 60, fig. 4, α); elle s'en détache ensuite, et laisse à nu l'organe qui continue à mûrir. L'urne est alors un *fruit* dépouillé de sa corolle. Qu'on jette les yeux sur la sommité d'une tige de *Dicranum adianthoïdes* (fig. 10, *g*); elle est emprisonnée entre les deux bords d'une feuille ailée sur le dos (57, 13°); que ces bords restent soudés, et que la sommité du rameau se change en une urne, la feuille en sera la coiffe. La déhiscence a lieu en boîte à savonnette, comme dans quelques Primulacées; et voici par quel mécanisme: L'urne est formée de trois enveloppes, l'une externe continue, qui devient ligneuse et rougeâtre; l'autre interne, également ligneuse, qui se compose de valves et de sutures; et la troisième, plus interne, membraneuse, et possédant les mêmes valves et les mêmes sutures que la précédente, mais dans l'ordre alterne avec celle-ci. Ces trois enveloppes correspondent aux trois sortes de substances que nous avons décrites sur le péricarpe des fruits d'un ordre plus élevé. L'intérieur de l'urne est occupé par des ovules (*spores*) nidulans autour d'une columelle centrale. Les spires qui tapissent l'enveloppe moyenne ne cessent pas de faire effort contre les parois des valves, qui, elles-mêmes, en se séparant de leurs sutures, repoussent l'enveloppe externe. Mais celle ci, plus ancienne, plus consistante dans toute sa portion inférieure, ne saurait céder que par sa portion plus jeune en développement, par sa sommité, qui se détache tout-à-coup en une calotte (γ pl. 60, fig. 5) que l'on nomme opercule. Les valves (δ) de l'enveloppe moyenne cédant à leur tour à la puissance de l'effort qu'elles exerçaient contre les parois de l'opercule se rejettent en arrière; et l'enveloppe interne (ε), au contraire, toute membraneuse, ne se divise au sommet que pour donner passage aux *spores* qui s'en échappent avec explosion et par bouffées, lancées au dehors par la force de la vapeur et des gaz que développe la fermentation du tissu glutineux des loges; nous venons de décrire la déhiscence des *Hypnum*; les dents réfléchies (δ) portent évidemment les traces des tours des spires qui, en leur restant adhérentes, ont tous cassé à chaque suture. Mais il arrive souvent aussi que les spires seules (δ) restent adhérentes à l'urne et que la sommité des valves de l'enveloppe moyenne est emportée par l'opercule, avec la substance duquel elle reste confondue; c'est le cas des *Tortula* (pl. 60, fig. 6). D'autres fois l'enveloppe interne ou se décompose, ou ne fait pas assez saillie au dehors

pour être rendue visible ; le péristome n'offre alors que des dents ; ou bien enfin dents moyennes, spires, valves internes, tout cela reste adhérent à l'opercule, contre lequel tout cela faisait effort ; et le péristome est nu (fig. 5, pl. 57 ε).

VI. MARSILÉACÉES.

1909. Sporanges visibles, presque sessiles, disposées à la base et dans l'aisselle de la gaîne, ou des pétioles des feuilles qui sont assez longues. Ce sont des plantes d'eau douce. Les organes mâles ont peu été étudiés. Chez les *Salvinia*, on trouve deux espèces d'organes reproducteurs, d'une structure différente l'une de l'autre. L'analogie indique que l'un des deux remplit les fonctions d'organe mâle, et l'autre celui d'organe femelle ; c'est à l'observation à déterminer positivement la part de chacun d'eux.

Genres principaux : *Marsilea*, *Isoetes*, *Salvinia*.

VII. FILICACÉES.

1910. Les organes reproducteurs (*sporanges*, pl. 57, fig. 8) se développent sous l'épiderme des organes foliacés, que l'on désigne sous le nom de *Frondes*. Ils tiennent au tissu interne par un funicule (*fn*); la déhiscence a lieu par le déchirement de l'épiderme, dont le lambeau adhérent porte le nom d'*Indusie* (111, 8°) ; la déhiscence des sporanges a lieu par le déchirement de leur substance, et les spores (*so*) s'en échappent aussitôt. Les *spores*, aussi bien que les *sporanges*, portent des traces visibles de la présence des spires. Le tronc de ces plantes reste sous le sol dans nos climats, il s'élève en arbre sous les tropiques. Les frondes varient, depuis la forme la plus simple (*Ophioglossum*), jusqu'à la forme la plus décomposée (*Pteris*); elles sont disposées en spirale autour du tronc souterrain ou aérien.

Genres principaux : *Pteris* (Fougère mâle et femelle),

Osmunda, Polypodium, Aspidium, Asplenium, Scolopendrum, etc.

Observations. Les caractères de cette famille se tirent, et de la division ou de la simplicité des frondes, et de la disposition des *indusies* sur la surface, sur les bords et entre les nervures des frondes. L'*indusie* est l'analogue de la corolle, les *sporanges* sont les analogues des ovaires; les spores sont les ovules. Les frondes sont des tiges foliacées, analogues à celles des *Xylophylla* (pl. 28, fig. 9); les organes mâles résident peut-être dans l'épais duvet de fibrilles turgescentes, qui recouvrent les jeunes pousses des frondes, alors qu'elles sont encore enroulées, comme des crosses d'évêques, dans l'aisselle du rameau, qui les a précédées en développement.

PLANTES A FLEURS GEMMAIRES. — β. ORGANES MALES STAMINIFORMES (1805).

- Chatons unisexuels, le mâle partant d'une articulation différente de l'articulation qui porte le chaton femelle . . . . . .
  - Chaton spiralaire
    - Fruit réduit à un péricarpe, un albumen et un embryon . . . . .
      - Tronc court; feuilles larges, pinnées. . . . . **I.** Cycadacées.
      - Tronc fort long; feuilles linéaires. **II.** Conacées.
    - Fruit composé d'un péricarpe à une ou plusieurs graines complètes (101). . . . . **III.** Amentacées.
  - Chaton alternaire (1895), ...
    - Fleur mâle à une seule étamine; albumen membraneux. . . . . **IV.** Zannichelliacées.
    - Fleur mâle à 3 étam. ou staminules; album. far.
      - Follicule parinervié recouvrant entièrement l'ovaire. . . . . . **V.** Caricacées.
      - Follicule parinervié fendu jusqu'à la base; ovaire nu . . . . **VI.** Graminacées.
- Chatons hermaphrodites, portant leurs fleurs mâles et femelles sur le même entrenœud.
  - Chaque fleur hermaphrodite. . . . .
    - Un style à 3 stigmates, 3 étamines hypogynes. **VII.** Cypéracées.
    - 2 styles au moins; plus de 3 étamines épigynes. **VIII.** Pipéracées.
  - Chaque fleur unisexuelle.
    - Chaton mâle supérieurement et femelle inférieurement.
      - Fleurs entourées de soies; deux pompons . . . . **IX.** Typhacées.
      - Fleurs nues; spadice (36, 4°). . **X.** Aroïdacées.
    - Chaton mâle inférieurement.
      - Fruits nombreux.
        - Fruits herbacés . .
          - Calice polyphylle. . .
            - Type 3spiralaire (1875) . . . . **XI.** Alismacées.
            - Type 5spiralaire. . . . . **XII.** Renonculacées.
          - Calice monophylle . . . . **XIII.** Fragariacées.
        - Fruits ligneux. . . . . **XIV.** Magnoliacées.
        - Placenta dorsal et sutural.
          - Fruits se contournant en spirale à leur maturation. . . . . **XV.** Spiréacées.
          - Fruits droits.
            - Fruits indéhiscens. . . . . **XVI.** Calycanthacées.
            - Fruits déhiscens. . .
              - Fruits munis d'un follicule. . . **XVII.** Crassulacées.
              - Fruits sans follicule basilaire. . **XVIII.** Helléboracées.
        - Placentas couvrant les deux parois de chaque fruit . . . . **XIX.** Butomacées.
      - Un seul fruit terminal. . . . .
        - Ovules nidulans (101) . .
          - Placentas nombreux. . . . . . **XX.** Nymphéacées.
          - Un seul placenta central . . . . **XXI.** Capparidacées.
        - Ovules libres dans la loge.
          - Fruit uniloculaire ou biloculaire.
            - Placentas rayonnant et pariétaux **XXII.** Papavéracées.
            - Placentas valvaires (110) au nombre de deux. . . . . . . **XXIII.** Chélidoniacées.
            - Placentas valvaires de 3 à 4. . **XXIV.** Résédacées.
            - Placenta valvaire unique. . . . **XXV.** Berbéridacées.
          - Fruit multiloculaire.
            - Trois styles . . . . **XXVI.** Hypéricacées.
            - Un seul style. . . . . **XXVII.** Tiliacées.

I. CYCADACÉES.

1911. Plantes exotiques, offrant le développement des Fougères et le port des Palmiers ; la structure interne des monocotylédones (958) et un embryon dicotylédonné ; les cônes mâles des Conifères, des *Theca* analogues aux sporanges des *Equisetum* (1897), et le chaton femelle, au moins dans le *Cycas*, avec la structure générale de l'inflorescence du *Xylophylla* (pl. 28). Leur fruit est exactement celui des Conifères. Celui du *Cycas* naît sur une dent du chaton (pl. 55, fig. 4 *fr*); la dent elle-même est son follicule ; il est nu, dépourvu de corolle et de calice, composé d'un péricarpe qui devient ligneux (fig. 3 *pp*), d'un ovule inséré à la base, ayant son stigmatule dirigé en haut, formé d'un périsperme et d'un embryon droit et dicotylédonné.

Genres : *Zamia* et *Cycas*.

Observations. C'est de la tige de quelques espèces de ce genre que se retire la fécule qui sert à faire le sagou.

Rien ne ressemble plus au jeune fruit du *Cycas* que le bourgeon du *Juglans* avant son éclosion (1023).

Tout ce qu'on a dit sur la présence d'un calice perforé, chez les Cycadacées, tenait à des idées préconçues, que dément l'observation directe.

Quant aux grandes difficultés qui tourmentaient les classificateurs, sur la question de savoir, s'il faut rapporter les Cycadacées aux monocotylédones ou aux dicotylédones, nous les avons tranchées, ce qui valait mieux que de s'amuser à les résoudre. Il est étonnant que les classificateurs ne les aient rencontrées que dans l'étude de cette famille : elles se représentent, avec la même force, dans les espèces les plus vulgaires de nos climats.

II. CONACÉES (Conifères).

1912. Ces plantes des régions froides ou sablonneuses se distinguent, à leur tige d'un seul jet, à leurs rameaux verticillés par cinq alternes, à leur feuillage toujours vert, à leurs feuilles linéaires souvent aciculaires et partant d'une gaîne

commune, par faisceaux de deux ou davantage, enfin à leur richesse en sucs résineux. Les *chatons mâles*, se composent d'anthères, naissant immédiatement de l'aisselle ou de la surface inférieure des follicules qui les recouvrent, en s'imbriquant, avant l'époque de la fécondation; ceux du *Taxus* (lf) ont exactement la structure de l'épi des *Equisetum* (1905). Leurs grains de pollen affectent des formes composées (1190) Les *chatons femelles* forment un *cône* ou *pignon*, composé d'écailles plus ou moins nombreuses, en général disposées en spirale, dans l'aisselle de chacune desquelles est le fruit nu, qui est organisé sur le type général de celui des Cycadacées (1911). Les follicules du chaton femelle acquièrent en largeur, et souvent même en épaisseur, des dimensions considérables. Les véritables feuilles ne semblent que des follicules (1025) auprès de ces organes agrandis. L'embryon (pl. 55, fig. 10) offre deux, trois, quatre, et même jusqu'à dix cotylédons verticillés, ou plutôt un verticille, une plumule de feuilles rudimentaires.

Genres principaux : 1° *Ephedra* et *Casuarina*, ayant exactement le port et la structure caulinaire d'un *Equisetum* arborescent; 2° *Myrica* (galé) à chatons femelles, affectant la forme des *gales* d'insecte, chagrinées, qui se seraient développées en épi autour de la tige; 3° *Taxus* (lf) dont le chaton femelle se compose d'une seule graine, que son écaille réceptaculiforme finit par envelopper dans une baie rouge : 4° *Juniperus* (Genévrier), dont le chaton est formé de quatre follicules opposés-croisés (pl. 55, fig. 1) ; 5° *Cupressus* (Cyprès), dont le cône femelle est formé de follicules peltés comme ceux de l'épi des *Equisetum* (1905) ; 6° *Thuya*, dont les ramifications aplaties se rapprochent des Cyprès par leurs feuilles imbriquées; 6° *Pinus* (Pin, Sapin, Mélèse, Larix), dont les cônes femelles parviennent à des dimensions considérables, et se composent de follicules ligneux, unguiculés à leur sommet, portant dans leur aisselle deux fruits osseux, ailés au sommet (pl. 55, fig. 7-12).

Observations. 1° Chez les autres plantes, lorsque la feuille dégénère en follicule, elle décroît en dimension; c'est tout le contraire chez les Conacées. Examinez la différence entre les petites feuilles imbriquées de la tige de Genévrier (pl. 55, fig. 2 *fi*), et le follicule épaissi (*fl*) qui forme l'une des trois ou quatre pièces de son chaton femelle (fig. 1, *in*). Ce chaton (*fr*) se compose de quatre de ces follicules épaissis, qui adhèrent fortement entre eux, et semblent former une baie; dans l'aisselle de chacun d'eux s'insère, par sa base (α), un fruit composé d'un test ou péricarpe (fig. 5), à la base interne duquel s'insère, par une chalaze (α fig. 6), un périsperme oléagineux, sous le stigmatule duquel s'insère, par un cordon ombilical très prononcé (*cho*), l'embryon (ε). La radicule est donc supère; aussi le chaton des Conifères (*Pignon, Cône, Strobus*), se penche-t-il toujours vers le sol (1682).

2° Les cônes femelles des Pins ne sont qu'une déviation des jeunes sommités qui portent, au printemps, leurs bourgeons à feuilles; et au premier coup d'œil, on est embarrassé de distinguer ces deux catégories d'organes, lorsqu'on les observe réduits encore aux mêmes proportions. Le cône femelle, en effet, se compose d'une série d'organes disposés en spirale, tout autour de l'entrenœud; chacun de ces organes offre, une stipule bifide au sommet (pl. 55, fig. 8, *sti*), qui n'acquiert jamais ni une consistance, ni des proportions plus considérables; dans son aisselle, une écaille marquée d'une ligne médiane et terminée par un onglet pyramidal (*fl*), qui ne tarde pas à dépasser la stipule, à épaissir, et qui devient ligneuse à la maturité; elle a alors la forme que représente la figure 8; dans l'aisselle de chacune de ces écailles disposées en spirale, se trouvent deux fruits (fig. 12 *o*) terminés par une aile membraneuse que traverse un vaisseau styliforme, et que termine un stigmate (*si*). Chacun de ces deux fruits correspond à une des deux portions de l'écaille et s'applique sur elle, comme dans une cavité. Or, sur le cône à feuilles ou cône gemmaire encore jeune, on remarque le follicule (*fl* fig. 11), qui correspond à la stipule (*sti* fig. 8), et dont l'onglet se détachant du corps (α), ajoute encore à l'analogie (fig. 9 α). Dans l'aisselle de ce follicule, se trouve le bourgeon formé de deux stipules opposées (*sti* fig. 9), et de la plumule (*g*) qui commence à en sortir; c'est dans les enveloppes (*fl*, fig. 7) de cette plumule que sont renfermées les deux feuilles linéaires. Or, admettez que les deux stipules (*sti*, fig. 9) restent imperforées et soudées avec la plumule à leur sommet, et le bourgeon foliacé aura, dès ce moment, la structure générale de l'écaille (*fl* fig. 8): dans ce cas, si les deux feuilles qui doivent devenir *aciculaires* se développaient en fruits, et venaient perforer la face antérieure de l'organe folliculé qui les recèle, au lieu de le perforer au

sommet, les deux feuilles seraient les deux fruits (fig. 12) ; et enfin le *cône à feuilles* serait devenu le cône à fruit.

3° La double stipule (*sti* fig. 8) joue, par rapport au follicule (*fl*) écailleux, le même rôle que les deux stipules de certaines Amentacées jouent, par rapport à la feuille qui s'insère au milieu d'elles, et qu'elles recouvrent par le dos, dans la gemmation (1030).

4° On a beaucoup parlé d'une perforation du stigmate, et d'une communication directe de l'air extérieur avec l'intérieur du fruit. C'est une erreur grossière d'observation. Le fruit du *Thuya* qui présente deux lobes ailés et un petit enfoncement au sommet, paraît avoir principalement servi à appuyer cette idée; et c'est l'organe qui aurait dû la réfuter ; il ne s'agissait que d'examiner de champ ce *godet* stigmatique, qui a l'air d'être béant, quand on le considère de profil.

5° Les Conifères habitent les régions froides et élevées, les versans Nord des montagnes ; leur feuillage est toujours vert ; il ne tombe qu'à mesure qu'il est remplacé.

III. AMENTACÉES (1028).

1913. Ces plantes diffèrent des Conifères, par leur port, leurs larges feuilles, qui sont caduques, par la structure du tronc, par leur sève aqueuse et non résineuse; elles s'en rapprochent par la forme et l'aspect de leurs chatons, surtout de leurs chatons femelles, qui, chez quelques espèces, ressemblent à des petits cônes de Pins. Mais leur fruit, même lorsqu'il est monosperme, possède un péricarpe et une graine composée d'un test, d'un périsperme membraneux et d'un embryon dicotylédone, à cotylédons périspermatiques (Chêne, Noisetier, etc.) ; dans les autres genres, le fruit est uni ou biloculaire, et polysperme, à périsperme membraneux. Radicule supère, et aussi chaton pendant. Rien ne ressemble plus à un jeune ovaire de Graminées à stigmates purpurins, que l'ovaire du *Betula pumila* à l'époque de la fécondation. — La foliation, chez ces plantes, est toujours en spirale par trois, quatre, et le plus souvent par cinq ; elle n'affecte l'ordre alterne que sur les tiges horizontales, et dont les feuilles ne peuvent tourner

leur page éclairée, du côté du soleil, qu'en devenant distiques.

Principaux genres : 1° *Quercus* (Chêne) ; chatons femelles à fruits peu nombreux, l'écaille prenant la forme d'une calotte et le fruit le nom de gland ; — 2° *Corylus* (Noisetier, Coudrier), *id.*, écaille en calotte laciniée ; — 3° *Carpinus* (Charmille), fruit cannelé osseux ; — 4° *Fagus* (Hêtre, Fayard), follicules quadrilobés, deux fruits par follicules, qui se hérissent d'épines molles (faînes) ; — 5° *Castanea* (Châtaignier), pericarpe uniloculaire à la maturité, recouvert d'épines, renfermant une à trois graines (châtaignes) ; — 6° *Juglans* (Noyer) ; — 7° *Salix* (Saule), *Populus* (Peuplier) à graines aigrettées ; — 8° *Betula* (Bouleau, Aulne), deux ou trois fruits par écaille ; 9° *Artocarpus* (Arbre à pain) ; — *Morus* (Mûrier) ; *Platanus* (Platane)

Observations. La pl. 13 représente l'analyse d'un chaton mâle (*in*) du *Populus*, ouvrant à peine ses follicules gemmaires et écailleux, qui, au nombre de cinq, affectent presque la disposition alterne, le cinquième caché par les quatre autres. Immédiatement au-dessus du cinquième, les follicules prennent la forme membraneuse stigmatiforme des fig. 4 et 6, dans l'aisselle de chacun desquels se trouve l'appareil mâle (fig. 2, 3), espèce de godet charnu (*co*), sur lequel s'insèrent les étamines au nombre d'une vingtaine (fig. 7) ; le filament s'allonge de plus en plus à mesure que l'époque de la fécondation approche. Le chaton mâle du *Betula* présente une certaine analogie de structure avec les chatons de l'*Equisetum*, et les chatons mâles de l'if, en ce que les étamines sont placées sous l'abri des follicules peltés, rangés autour d'un pédicule horizontal, qui se termine par un follicule en champignon.

IV. ZANNICHELLIACÉES.

1914. Plantes immergées, articulées, à foliation alterne, feuilles linéaires plus ou moins engaînantes à la base, dans l'aisselle desquelles se développe ou un rameau, ou une étamine à long filament, à anthère d'abord bilobée, puis en apparence unilobée, ou bien le pistil qui se prolonge en un style plus ou moins long, évasé à son sommet en un stig-

male bilabié; périsperme membraneux, embryon monocotylédoné, formé par le corps charnu de la radicule infère, et par une plumule qui se roule en crosse sur elle-même.

Genres principaux : *Zannichellia*, auquel il faut réunir l'*Althenia* de Petit (*Annal. des Sc. d'observation*, tom. I pag. 451, pl. 12.)

V. CARICACÉES (449).

1915. Plantes marécageuses, à racines traçantes, à tige grêle, feuillue, articulée; feuilles linéaires très longues, canaliculées, à nervure médiane proéminente, légèrement engaînantes à la base. Chatons pédonculés, pendans, serrés, les mâles composés d'écailles alternes ou en spirale (pl. 10, fig. 8, *pe* α), dans l'aisselle desquelles s'insèrent trois étamines (*an*). Les chatons femelles ont les mêmes écailles, dans l'aisselle desquelles, et toujours dans l'ordre alterne, s'insère un organe vésiculaire qui est une feuille parinerviée close (fig. 7, *pe* β), dont la nervure médiane se transforme en pédoncule (*ra*) qui continue le chaton (*lc*). C'est dans le sein de cette feuille (follicule, écaille) parinerviée, qu'est renfermé l'ovaire (fig. 6, *o*), surmonté de trois styles hérissés de fibrilles stigmatiques (*si*). Le fruit est uniloculaire triangulaire. La graine est munie d'un test, d'un périsperme farineux et d'un embryon monocotylédone, à radicule supère.

Genre unique : *Carex* (laiche), auquel il faut réunir, comme un simple accident, le genre *Uncinia* Persoon (*Bulletin des Sc. nat. et de Géologie*, mars 1827, n° 249).

OBSERVATIONS. On rencontre, dans nos environs, une espèce (*Carex dioica*), dont les individus sont unisexuels ; mais on observe en même temps que ces individus n'ont jamais qu'un épi par tige, ce qui doit porter à les considérer comme de simples avortemens : chez les uns c'est l'épi femelle; chez les autres, c'est le mâle qui avorte. Les espèces de cette catégorie n'ont que deux stigmates.

Nous avons trouvé jusqu'à deux ovaires, dans le sein de la feuille parinerviée, et l'un des deux, s'arrêtant à son premier développement,

n'avait qu'un style, qui s'allongeait et se recourbait au sommet (caractère du prétendu genre *Uncinia*).

VI. GRAMINACÉES.

1916. Cette famille, qui nous a fourni les bases principales de la démonstration théorique de la seconde partie, doit être assez connue de nos lecteurs, pour qu'il nous soit permis de ne pas lui sacrifier de longs développemens dans cet article. Par son port, elle se rapproche de la famille précédente et de la suivante. Elle s'en distingue, par sa foliation à longue gaîne, par ses entrenœuds, par la structure de son fruit, qui ne comporte pas plus de pièces que celui des Conacées, par des écailles charnues et corolliformes, du sein desquelles naissent les étamines, et parce qu'en général le fruit est placé sur l'articulation, immédiatement supérieure à l'articulation qui supporte les étamines. L'appareil staminifère est pris ainsi aux dépens de l'écaille, dans l'aisselle de laquelle les ovaires des chatons se développent immédiatement. Chez certains genres, le follicule ou écaille conserve sa forme, et alors il ne recèle que des appareils mâles ou des appareils femelles; de cette sorte l'épillet a toutes les analogies du chaton mâle et du chaton femelle des autres familles de cette catégorie.

Observations. Cette famille a donné lieu à beaucoup de travaux, dont les plus récens ne sont certainement pas les plus profonds. Il est résulté de ces études superficielles, que le nombre de genres s'est multiplié de la manière la moins philosophique, et qu'en définitive les genres se sont transformés en familles; car, lorsqu'on est entré dans une mauvaise voie, on s'entête jusqu'à ce qu'on soit arrivé au pire. La publication de l'*Essai de classification des Graminées*, en 1825, arrêta un peu ce déplorable débordement de créations nominales; la mauvaise honte s'opposa à un succès complet. Nous joindrons ici le tableau synoptique des genres encore trop nombreux, qu'après la plus longue étude, nous avons cru devoir conserver. Tout le monde ne comprendra pas, au premier coup d'œil, que ce tableau soit le résumé d'un travail opiniâtre et non interrompu de deux ans, fondé sur l'analyse la plus minutieuse de près de huit cents espèces ou variétés, dont nous avons figuré en couleur, et

décrit tous les organes. Nous osons porter le défi qu'il se trouve plus de dix espèces (qui sont encore fort douteuses), qui ne se classent immédiatement, à la faveur de ce tableau, dans l'un des genres adoptés. Les notions suivantes suffiront à l'intelligence de la dichotomie.

Paillettes *imparinerviées* (paillettes dont les nervures sont en nombre impair); *parinerviées* (dont les nervures sont en nombre pair : 2-4-6); *paucinerviées* (dont les nervures ne dépassent pas le nombre de cinq); *multinerviées* (dont les nervures dépassent le nombre de cinq); *carinées* (dont la nervure médiane a la forme de la quille d'un vaisseau); *concaves* (qui ne sont pas carinées). — stigmates *distiques* (dont les fibrilles stigmatiques sont rangées en barbes de plume ; ces stigmates sont toujours blancs à l'époque de la fécondation); *épars* (dont les fibrilles stigmatiques sont rangées en spirale autour du style; ces stigmates sont toujours purpurins, rougeâtres ou jaune d'ocre, à l'époque de la fécondation). Pour l'intelligence des autres termes, nous renvoyons le lecteur au § 265 et suiv., 1714 et suiv. du présent ouvrage.

Quoique les noms des genres soient disposés en série linéaire, cependant les rapports naturels s'y nuancent, comme sur un cercle formé par la réunion des deux bouts. Chaque nom de genre est suivi du nom de l'auteur, qui en a introduit la dénomination dans la nomenclature. Le chiffre qui vient après indique le nombre des nervures principales de la paillette inférieure. Le signe + indique qu'entre chacune de ces nervures il en existe une intermédiaire et d'un moindre calibre. Enfin les lettres entre parenthèses correspondent aux diverses formes d'écailles que nous avons fait graver en tête de cette classification. En voici la nomenclature.—1° Écailles membraneuses au sommet : (*a*) *entières lancéolées;* (*a**) *ovales;* (*b*) *aciculaires;* (*c*) *ternées;* (*d*) *velues;* (*e*) *échancrées velues;* (*f*) *auriculées aiguës;* (*g*) *auriculées obtuses;* (*h*) *auriculées falciformes;* (*i*) *bidentées également;* (*j*) *inégalement bidentées;* (*k*) *tronquées-dentées;* (*k**) *tronquées-ondulées;* (*l*) *échancrées en croissant;* (*m*) *bifides;*—2° Ecailles impressionnées, c'est-à-dire portant à leur sommet l'empreinte des lobes inférieurs des anthères; (*n*) *dilatées;* (*o*) *soudées en une seule;* (*p*) *divisées;* (*r*) *en carré long;* (*s*) *en carré long et ciliées;* (*t*) *cunéiformes glabres;* (*u*) *cunéiformes velues.*

Règle générale. Les stigmates distiques existent toujours simultanément avec les écailles membraneuses et la ligule membraneuse de la feuille. Les stigmates épars existent simultanément avec les écailles impressionnées et la ligule en poils de la feuille.

Ainsi quand on possède un seul des trois caractères, on est sûr des deux autres.

La radicule étant infère chez les Graminacées, tous les épillets, à la maturité, se redressent vers le ciel.

TABLE DICHOTOMIQUE DE TOUS LES GENRES DE GRAMINACÉES.

- PALEÆ IMPARINERVIÆ.
  - Stigmata sparsa.
    - Sine glumis.
      - Paleæ concavæ. — *Zoyzia.* Wild.
      - Paleæ carinatæ. — *Asprella.* Adans. 5 (a)
    - Cum glumis. — *Oryza.* Lin. 5 (a*)
  - Stigmata disticha.
    - Flosculus fertilis unipaleaceus.
      - Glumæ basi liberæ. — *Mibora.* Adans.
      - Glumæ basi coalitæ. — *Alopecurus.* Lin. 5
    - Flosculus fertilis bipaleaceus.
      - Sine flosculis inferioribus sterilibus.
        - Palea inf. 3-nervia. — *Crypsis.* Aiton. 1
        - Palea inf. 1-nervia. — *Cinna.* Lin. 3 (h)
      - Cum flosculis inferioribus sterilibus.
        - Flosculi bini inferiores unipaleacei.
          - Glumæ flosculo majores. — *Anthoxanthum.* Lin. 5
          - Glumæ flosculo minores. — *Microlæna.* R. Brown. 5 (k*)
        - Flosculi bini inferiores bipaleacei. — *Hierochloa.* Gmel. 5 (h)
- PALEA SUPERIOR PARINERVIA.
  - Stigmata basi tantum sparsa. — *Ehrharta.* Smith. 5 (m)
  - STIGMATA SPARSA.
    - Paniculæ.
      - Cum glumis.
        - Cum flosculo inferiori masculo, neutro aut unipaleaceo. — *Panicum.* Lin. 5 (p)
        - Sine flosculo inferiori neutro, unipaleaceo aut masculo.
          - Palea inferior multinervia.
            - Palea inferior concava. — *Eriachne.* R. Brown. 7 (p)
            - Palea inferior carinata. — *Uniola.* Lin. 7 + (o)
          - Palea inf. paucinervia.
            - Pal. infer. concava.
              - Nervi apice confluentes. — *Paspalum.* Lin. 3 - 5 (p)
              - Nervi apice divergentes. — *Pappophorus.* Lin. 3 + (p)
            - Palea inf. carinata. — *Cynodon.* Rich. 1 - 3 (p)
      - Sine glumis. — *Luziola.* Juss.
    - Spicæ.
      - Rachis multiflorus.
        - Sine involucro.
          - Unicâ cum glumâ. — *Monerma.* Paliss. 3 (p)
          - Binis cum glumis.
            - Glumæ flosculo minores. — *Pharus.* Lin. 7 + (t)
            - Glumæ flosculo majores.
              - Sine flosculo infer. unipaleaceo. — *Tripsacum.* Lin. 3 (t)
              - Cum flosc. infer. unipaleaceo. — *Andropogon.* Lin. 3 (ts)
        - Cum involucro.
          - Involucra partialia et pilosa. — *Saccharum.* Lin. 3 (tu)
          - Involucra partialia et herbacea. — *Cenchrus.* Lin. 5 - 3 (t)
          - Involucrum unicum et generale. — *Coix.* Lin. (t)
      - Rachis (fœmineæ stirpis scilicet) uniflorus. — *Spinifex.* Lin. (t)
  - STIGMATA DISTICHA.
    - Spicæ et paniculæ in eadem stirpe simul. — *Zea.* Lin. (r)
    - Spicæ.
      - Ovarium pilosum.
        - Palea inferior concava.
          - Locustæ latere axim prementes. — *Triticum.* Lin. 5 + (e)
          - Locustæ dorso axim prementes. — *Hordeum.* Lin. 5 (e)
        - Palea inferior carinata. — *Secale.* Lin. 5 (e)
      - Ovarium glabrum.
        - Stigmata infra apicem ovarii inserta. — *Lolium.* Lin. 5 + (f)
        - Stigmata apice ovarii inserta.
          - Gluma flosculo major.
            - Rachis pedunculiformis. — *Tragus.* Haller. 3 (n)
            - Rachis glumiformis. — *Rottboella.* Lin. 1 - 3 (a)
          - Gluma flosculo minor. — *Nardus.* Lin. 3
    - Paniculæ.
      - Cum glumis.
        - Glumæ basi liberæ.
          - Ovarium pilosum.
            - Stigmata infra apicem ovarii inserta. — *Bromus.* Lin. 7 + (ad)
            - Stigmata apice inserta.
              - Stigmata plumosa. — *Avena.* Lin. 5 - 7 (f)
              - Stigmata tæniæformia. — *Sesleria.* Scop. 5 (j)
          - Ovarium glabrum.
            - Palea inferior multinervia.
              - Palea superior multinervia. — *Nastus.* Juss. (c)
              - Palea superior paucinervia.
                - Nervi laterales basi fasciculati. — *Briza.* Lin. 15 (m)
                - Nervi omnes basi liberi. — *Melica.* Lin. 7 + (o)
            - Palea inferior paucinervia.
              - Gluma inferior superiori minor.
                - Palea inferior 5-nervia.
                  - Palea inferior carinata. — *Poa.* Lin. 5 (g)
                  - Pal. inferior concava.
                    - Nervi apice divergentes.
                      - Stigmata longè pedunculata. — *Echinaria.* Desf. 5 (b)
                      - Stigmata ferè sessilia. — *Deschampsia.* Palis. 5 (a*)
                    - Nervi apice confluentes.
                      - Stigmata plumosa.
                        - Omnes locustæ perfectæ. — *Festuca.* Lin. 5 (i)
                        - Cum locustis lateralibus imperfectis. — *Cynosurus.* Lin. 5 (h)
                      - Stigmata tæniæformia. — *Lagurus.* Lin. 5 (k)
                - Palea inferior 3-nervia.
                  - Palea inferior carinata. — *Diarrhena.* Shmal. 3 (i)
                  - Palea inferior concava. — *Kœleria.* Pers. 3 (i)
                  - Palea inferior convoluta. — *Aristida.* Lin. 3 (a)
                - Palea inferior 1-nervia.
                  - Flosculi glumis induti. — *Aira.* Lin. 1 (l)
                  - Flosculi in glumis liberi. — *Holcus.* Lin. 1 (h)
              - Gluma inferior superiori et flosculis major.
                - Nervi apice confluentes. — *Stipa.* Lin. 5 (c)
                - Nervi apice divergentes. — *Agrostis.* Lin. 5 (a)
        - Glumæ basi coalitæ.
          - Paleæ bin' et inferior 5 nervia.
            - Cum binis flosculis inferioribus unipaleaceis. — *Phalaris.* Lin. 5 (i)
            - Sine flosculis inferior. unipalaceis.
              - Glumæ 3-nerviæ. — *Phleum.* Lin. 5 (i)
              - Glumæ 1-nerviæ. — *Polypogon.* Desf. 5 (i)
          - Palea uni' illaque 2-4-nervia. — *Lygeum.* Lin. 2 +
      - Sine glumis. — *Zizania.* Lin. 1 - 5 (a)

VII. CYPÉRACÉES.

1917. Habitude, structure, port, inflorescence des Caricacées (1915). Tige souvent trigone. Chatons à fleurs hermaphrodites. Trois étamines hypogynes, mêlées ou non à des arêtes. Style terminé par trois stigmates. Fruit des Carex.

Genres principaux : *Cyperus*, *Scirpus*, *Schœnus*; *Eriophorum*, dont l'ovaire est enveloppé de belles et longues soies blanches.

Observation. Chez les *Scirpus*, on observe, de chaque côté de l'ovaire, un faisceau d'arêtes scabres et rudes, qui représentent là les deux nervures latérales de la paillette close des *Carex* ; viennent ensuite trois étamines tournées du côté du follicule, et au-dessus, l'ovaire aplati contre le rachis, et convexe du côté du follicule.

VIII. PIPÉRACÉES.

1918. Chatons à fleurs hermaphrodites, les étamines insérées sur la substance même du pistil, qui a au moins deux styles. Tiges articulées dans les espèces herbacées ou frutescentes, ayant la structure de celles des monocotylédones, des Aristoloches, par exemple. Foliation alterne. Feuille des dicotylédones. Chatons à follicules inférieurs pétaloïdes. Ovaire biloculaire, polysperme, bivalve.

Genres principaux : *Piper* (Poivre), *Saururus*, *Houthuynia*, *Liquidambar*; *Acorus?*

Observations. La fleur de l'*Houthuynia* rappelle, par les follicules pétaloïdes de la base de son chaton, celle des *Ranunculus* (1928).

Le *Liquidambar*, qui, par le port et les feuilles, se rapproche des Platanes, se place, par la structure de son chaton, dans les Pipéracées ; en voici l'analyse que nous en avons faite avec le plus grand soin sur le frais. Le bourgeon à fleur est turgescent à l'époque de sa déhiscence; il offre alors huit follicules imbriqués et rangés en spirale, les supérieurs les plus longs ; le neuvième follicule est bifide. Au-dessus de celui-ci viennent les feuilles palmées, pétiolées, munies de deux superbes sti-

pules, d'abord dorsales, blanches, presque étiolées, et qui dépassent la feuille, dans le jeune âge. Au-dessus de la dernière est le chaton en zig-zag, comme le rachis de certains épis; sur chaque dent de ce rachis repose un épi partiel, globuliforme, recouvert par un beau follicule blanc et étiolé, et affectant l'aspect du choufleur. Il se compose d'ovaires enchâssés dans sa substance, et n'ayant de saillans, en dehors, que les deux styles épais et divariqués. Sur chaque ovaire s'implantent des corps glanduleux, de couleur d'or, papillaires, à peine pédicellés, mais sans *theca* distincts; ce sont les glandes pollinifères qui, par la réfraction, produisent comme des ondes parallèles au bord des cellules. Ce sont là les étamines de la fleur singulière de ce bel arbre : elles tombent de bonne heure. Le fruit est bivalve et polysperme. Les graines sont arquées et linéaires. A la maturité, les chatons sphériques sont pendans au bout d'un long pédoncule, comme le chaton du Platane.

IX. TYPHACÉES.

1919. Racines traçantes, articulées, immergées dans la vase des étangs, remplies d'une fécule d'une structure particulière, poussant de chaque articulation des bourgeons herbacés qui élèvent, au-dessus de la surface de l'eau, une longue hampe, simple, entourée à sa base de feuilles linéaires qui montent aussi haut qu'elle. La hampe est terminée par deux pompons, noirs, veloutés, comme ajustés bout à bout ; ce sont deux chatons dont l'inférieur est femelle et le supérieur mâle. Les fleurs mâles, ainsi que les fleurs femelles, sont entourées de soies nombreuses d'égale longueur, qui forment, en se pressant, le velours de la surface. Structure et port des monocotylédones.

Genre unique : *Typha*. On y rapporte aussi le genre *Sparganium*, dont les fleurs femelles et les fleurs mâles sont dépourvues de soies. Il faudrait y réunir alors le *Sagittaria sagittifolia*.

OBSERVATION. Le pollen du *Typha*, par son abondance, peut remplacer la poussière des Lycopodes, en qualité de poudre inflammable.

X. AROÏDACÉES.

1919 *bis*. Plantes herbacées. Feuilles cordiformes, longuement pétiolées, engaînantes à leur base, disposées en spirale, ayant la structure des feuilles dicotylédones. Du bouquet de ces feuilles sort une hampe plus ou moins longue, qui se termine par une large et belle feuille roulée en cornet, ayant quelquefois la blancheur du *Lis;* on la nomme *spathe*. Du fond de ce beau calice part une sommité pistilliforme, dans la substance de laquelle s'enchâssent les pistils et les étamines, les pistils occupant la moitié inférieure et les étamines la moitié supérieure. Embryon monocotylédone.

Genres principaux : *Arum* (Gouet, Pied de veau), *Calla*, *Dracontium*, *Pothos*.

Observation. Nous avons déjà eu l'occasion de reconnaître la cause qui imprime une certaine chaleur au spadice des Aroïdacées (1649).

XI. ALISMACÉES.

1920. Les follicules inférieurs du chaton forment une espèce de calice de trois pièces, et une corolle de trois pièces alternes avec celles-ci. Étamines au nombre de neuf en spirale. Pistils au nombre de six à trente, disposés en spirale; s'aplatissant, lorsqu'ils sont nombreux, les uns contre les autres, comme les loges de certaines Malvacées; en étoile, comme chez les *Sedum*, quand ils sont en petit nombre; monospermes. Graine à périsperme membraneux. Inflorescence ombellifère, au sommet d'une longue hampe. Les ombelles sont étagées les unes au-dessus des autres; ce sont des verticilles alternes de rameaux qui partent tous de l'aisselle d'un follicule, ce qui leur forme un involucre. Chez l'*Alisma plantago*, les verticilles sont de trois pièces. Feuilles radicales longuement pétiolées, à limbe ovale. — Plantes aquatiques monocotylédones.

Genre : *Alisma* (Plantain d'eau, Étoile d'eau).

XII. RENONCULACÉES.

1921. Follicules inférieurs en spirale ; les plus externes verdâtres et formant une spire de sépales, les plus internes pétaloïdes, blancs ou jaune d'or, variant de quatre à neuf par spire (la Clématite n'en a en tout que quatre). Étamines isolées à la base, décrivant plusieurs tours de spires, caduques, et laissant, en tombant, autant d'empreintes profondes sur la surface de l'entrenœud, qui se renfle à partir des premiers follicules. Les spires de pistils commencent juste où finit la spire des étamines. Ils sont petits ; ventrus, verdâtres, surmontés d'un petit stigmate jaune recourbé en dehors, et monospermes. Le chaton s'allonge, comme un épi de Plantain, dans le *Myosurus ;* il est sphérique dans le *Ranunculus.* Graines munies d'un périsperme corné. Embryon à deux cotylédons, radicule infère. — Plantes herbacées, articulées (tige volubile et suffrutescente dans le *Clematis*), à feuilles en spirale par cinq (opposées-croisées dans le *Clematis*), palmées ou découpées (composées dans le *Clematis*).

Genres principaux : *Ranunculus* (plantes des terrains humides) ; *Anemone* (calice distant; sous forme d'involucre) ; *Ficaria* (plante des prés, feuilles cordiformes) ; *Myosurus ; Clematis* (feuilles opposées-croisées, calice à quatre sépales, point de corolle) ; *Thalictrum* (*Rue des prés*, à graines sillonnées, comme celles des Ombellifères).

OBSERVATION. La formule de ces genres serait ainsi : RANUNCULUS, FICARIA, ADONIS, MYOSURUS=5 *spiral* I—5 *spiral* A—5 *spiral* O—*spiral* E—*spiral*AIRES ou *omni spiralaires;* ANEMONE=5*spiral* I—3 *spiral* A—5 *spiral* O—*spiral* E —*spiralaire ;* CLEMATIS=*bin* I — 2*bin* A— *spiral* E —*spiral*AIRE ; THALICTRUM=5 *spiral* I—2*bin* A—4*spiral* E—4*spiral* AIRE.

XIII. FRAGARIACÉES.

1922. Les follicules qui, chez les Renonculacées, forment l'involucre du chaton, sont soudés entre eux à la base du cha-

ton des *Fragariacées*, et forment un calice et une corolle. Le calice à divisions alternativement grandes et petites; les pétales insérés sur le calice, et alternant avec ses grandes divisions. Entrenœud du chaton épaississant en réceptacle, et devenant succulent dans le genre *Fragaria* (Fraisier). Chez le *Rubus* (Ronce), c'est le péricarpe seul de chaque fruit qui acquiert cette qualité. Les étamines et pistils, comme chez les Renonculacées. Feuilles plus ou moins découpées, palmées, pinnatifides, sessiles ou pétiolées, disposées en spirale par cinq. — Plantes herbacées (*Fragaria*), ou suffrutescentes (*Rubus*), droites ou traçantes, et se propageant par stolons (*Fragaria*).

Genres principaux : FRAGARIA (Fraisier), POTENTILLA, GEUM, (Benoite), COMARUM (Comaret), RUBUS (Framboisier) = *5spirali* — *5spiral*IN — *2quin*A — *quino* — *spiral*E — *spiral*AIRE; = TORMENTILLA *5spirali* — *5spiral*IN — *4bin*A — *2bino* — *spiral*E — *spiral*AIRE.

XIV. MAGNOLIACÉES.

1923. Follicules inférieurs du chaton, conservant quelquefois les dimensions des feuilles, et ne se colorant en organes pétaloïdes qu'au dernier tour de spire. Étamines dépourvues de filamens, et comme incrustées sur la surface de l'axe (entrenœud du chaton), décrivant plusieurs tours de spire. Pistils aussi pressés que les étamines, et donnant, en mûrissant, un aspect strobiforme au chaton. Fruits uniovulés. Graine à périsperme; embryon droit; funicule acquérant, chez quelques genres, une longueur considérable, en sorte que la graine pend au bout, après que le fruit s'est ouvert. Embryon droit dans un périsperme charnu.—Arbres ou arbrisseaux exotiques à feuilles épaisses, simples ou pétiolées, en spirale par cinq. La plupart sont des plantes d'ornement, par les larges et beaux follicules de leur chaton.

Genres principaux ; MAGNOLIA = *3spiral*A — 3 × *3spiralo*,

MICHELIA 3*spiral*A — 3 × 5*spiral*o ; = LIRIODENDRON (Tulipier) ; ANONA (*) 3*spiral*A — 2×3*spiral*o ; ILLICIUM = 2×3 *spiral*A — 3×9*spiral*o ; ASSIMINA = 2 × 3*spiral*A — 2×3 *spiral*o (1221).

OBSERVATION. Les genres à fruits pluriovulés doivent être réunis aux Calycanthacées (1925).

XV. SPIRÉACÉES.

1924. Calice à cinq divisions, cinq pétales insérés sur le calice, comme dans les Fragariacées (1922); étamines au nombre de vingt. Fruits de trois à douze, oblongs, surmontés d'un style aussi long, bivalves, uniloculaires, polyspermes; *placenta* dorsal. Feuilles palmées ou pinnatifides, pétiolées, en spirale par cinq. Plantes exotiques et indigènes, frutescentes. Graine munie d'un périsperme.

Genre : SPIRÆA (Ulmaire ou Reine des prés, Filipendule), dont la formule est : = 5*spiral*I — *quin*A — *quin*o — 4×5 *spiral*E — 3 à 3×4*spiral*AIRE.

OBSERVATION. Peut-être les *Dillenia* déhiscens seraient-ils mieux placés dans cette famille, que dans celle des Calycanthacées.

(*) Le genre *Rollinia* (*Anona dolabripetala* de Raddi) est principalement fondé sur le caractère du calice muni de trois ailes, analogues à celles du fruit de l'Érable. C'est là un caractère spécifique et non un caractère générique. Le calice de nos grandes Pivoines, du *Comarum*, du *Potentilla*, un peu avant la floraison, explique très bien la structure de celui du *Rollinia*. Chez les Pivoines, les trois follicules externes de la fleur paraissent à cette époque soudés au sommet, et chacun d'eux semble porter sur le dos une petite feuille. Chez les Fragariacées, les cinq grandes divisions du calice sont soudées comme des valves, et les petites divisions sont implantées sur les angles de cette cupule encore close. Si cet état se prolongeait chez nos ivoines et nos Potentilles, elles auraient ainsi le caractère principal du *Rollinia*. Le calice du *Rollinia* est formé de trois feuilles à gaînes, dont les gaînes restent soudées par leur base.

XVI. CALYCANTHACÉES (395).

1925. Follicules inférieurs du chaton nombreux et passant à la forme de staminules, par des nuances, qui ne permettent pas de les classer en calice et en corolle. Étamines nombreuses, les derniers rangs avortant en staminules. Pistils encore plus nombreux, surmontés d'un style simple, uniloculaires, pluriovulés. Fruit indéhiscent, ou rarement déhiscent. Arbres, arbrisseaux exotiques, à feuilles simples, opposées-croisées dans le *Calycanthus*, en spirale par cinq dans les *Dillenia*, genre que l'on reporterait peut-être plus naturellement dans la famille précédente. Graine à périsperme charnu et à embryon droit.

Genres principaux : CALYCANTHUS (pl. 25, fig. 1-11) ; DILLENIA = (*quin*A — *quino* — *spiral*E — *spiral*AIRE.

XVII. CRASSULACÉES.

1926. Sur les chatons de toutes les familles qui ont précédé et qui suivent celle-ci, les follicules cessent d'être visibles, dès que les spires deviennent staminifères et pistillifères. Dans cette famille, au contraire, les follicules, dans l'aisselle desquels se développent les étamines, prennent la forme de pétales, et ceux, dans l'aisselle desquels se développent les pistils, apparaissent à la base de ceux-ci, comme de petites écailles, ou plutôt comme de petits nectaires. Les fruits uniloculaires divergent en étoiles à leur maturité (pl. 55, fig. 15) ; ils s'ouvrent par leur suture dorsale, qui est interne par rapport à la fleur. Cette suture est leur placenta, qui porte deux rangs d'ovules (fig. 14). Graines veinées (fig. 16 *gr*) ; périsperme membraneux et invisible, embryon droit (*e*) à substance oléagineuse occupant toute la cavité du test (**), à

(**) Jussieu, dans le *Genera*, avait employé les expressions suivantes : *Corculum seminis incurvum, farinaceo typo circumpositum;* que les compilateurs ont traduit par ces mots : « Embryon recourbé enveloppant en

deux cotylédons courts; à radicule infère, et chatons redressés à la maturité. La fig. 13 représente le mode d'insertion des fruits autour de l'entrenœud (*ino*). — Plantes grasses, vivaces, couvrant de leurs rosaces les rochers, les toits de chaume, les murs. Feuilles simples, quelquefois dentées sur les bords, épaisses, charnues, vertes et succulentes, anerviées, en spirale par trois à cinq.

Genres principaux : CRASSULA=5*spiral*A — *spiral*O — 5*spiral*E — 5*spiral*AIRE; SEDUM (Orpin) = 5*spiral*A — 5*spiral*O 2×5*spiral*E—5*spiral*AIRE; SEMPERVIVUM (Joubarbe)=3×4*spiral*A — 3×4*spiral*O 3× 4*spiral*E — 3×4*spiral*AIRE; COTYLEDON=5*spiral*A — 5*spiral*O — 2×5*spiral*E — 5*spiral*AIRE; TILLÆA=3 à 4*spiral*A — 3 à 4*spiral*O — 3 à 4 *spiral*E — 3 à 4 *spiral*AIRE.

XVIII. HELLÉBORACÉES.

1927. Diffère principalement de la précédente, en ce que les follicules, dans l'aisselle desquels naissent les étamines et les pistils, n'acquièrent jamais des proportions qui les rendent visibles; ils s'arrêtent à la forme et à la dimension d'une simple empreinte, qui survit, sur la surface de l'entrenœud du chaton, à la chute de l'organe sexuel (pl. 14, fig 5). Les follicules inférieurs sont tous colorés; chez quelques genres, les plus internes prennent les formes anomales des pétales éperonnés. Les étamines décrivent plusieurs tours de spire, et semblent souvent se ranger par séries longitudinales (*Aquilegia*), à cause de la coïncidence des points d'insertion des organes correspondans sur chaque tour de spire. Fruits (fig., 5, 12) déhiscens, comme chez les Crassulacées, par la suture placentaire (pl. 14, fig. 4), qui porte deux rangées

quelque sorte un endosperme farineux. » La traduction empire sur le texte. Cette phrase, qui revient plus d'une fois dans la description des familles, doit être rectifiée par celle-ci : « Embryon placé plus près du bord du périsperme qui l'enveloppe. »

d'ovules ; divergens en forme d'étoile à la maturité. — Plantes herbacées annuelles, quelques unes venant dans les prés ; l'Hellébore fleurissant dès le mois de février, et presque sous la neige dans nos bois. Feuilles cordiformes, palmées, peltées (*Cabomba*), décomposées, disposées en spirale par trois ou cinq.

Genres principaux : HELLEBORUS (Pied-griffon)=5*spiralI* — 5*spiralIN* — 5*spiralA* — 5*spiralo* — 3 à 3 × 3*spiralAIRE* ; CALTHA (pl. 14, fig. 4, 13) (Souci d'eau, Populage)= 5*spiralI* — 5*spiralo* — 20×5*spiralE* — 5 à 2×5*spiralAIRE* (*) ; PÆONIA (Pivoine)=5*spiralI* — 5*spiralA* — 5*spiralo* — 100×5*spiralE* — 5*spiralAIRE* ; AQUILEGIA =5*spiralA* — 2×5*spiralo* (**) — 10×5+5*spiralE* — 5*spiralAIRE* ; DELPHINIUM (Pied-d'alouette) = 5*spiralA* — *bino* (***) — 6×5*spiralE* — 1 à 3*spiralAIRE* ; ACONITUM (Aconit), dont la structure des follicules calicinaux est très anomale et en casque ; CABOMBA, etc.

OBSERVATION. Parmi ces plantes, celles qui viennent dans les endroits submergés, ont en général leur embryon monocotylédone (*Caltha*, *Cabomba*).

XIX. BUTOMACÉES.

1928. Elles se distinguent des Alismacées, dont elles partagent l'habitation et dont elles ont le port, en ce que les fruits des Butomacées sont polyspermes, à déhiscence dorsale, comme chez les Crassulacées, et que les deux parois ne sont qu'un seul placenta valvaire, que recouvrent les ovules en se pressant. Embryon monocotylédone.

(*) J'ai trouvé, en 1815, une fleur complète, partant de l'aisselle de l'un des follicules jaunes, qui jouent le rôle de corolle au bas du chaton du *Caltha*.

(**) Éperonnés (175) — (***) Éperonnés.

OBSERVATION. Ce genre se compose du *Butomus umbellatus* (jonc fleuri), plante des bords des rivières, qui élève, au-dessus de la surface des eaux, des feuilles ensiformes et de jolies ombelles, composées de rameaux nombreux disposés en spirale, dans l'aisselle de trois folioles; chaque rayon de l'ombelle donne naissance à des ombellules sur le même type. Sa formule est : *spiral*I — *spiral*IN —*tern*A — *tern*O — 3×3*spiral*E — 2×3 *spiral*AIRE, dont les deux derniers termes, pour la plus grande facilité du langage, pourraient être remplacés par ceux de 3 *tern* E—2 *tern* AIRE.

XX. NYMPHÉACÉES.

1929. Plantes aquatiques, dont les larges feuilles cordiformes s'appliquant, à la surface des eaux, par leur page inférieure, sont longuement pétiolées, et partant toutes radicales; de l'aisselle des pétioles, part une hampe terminée par une belle et large fleur, organisée sur le type du chaton, qui s'épanouit, se féconde, développe ses graines au-dessus de la surface, à la lumière et au grand air, et ne redescend dans les eaux que pour aller confier à la vase son fruit parvenu à sa maturité. Les follicules disposés en spirale, passent, en montant de la base au sommet du chaton, de l'aspect calicinal à l'aspect pétaloïde, puis à la forme staminifère, puis à celle de larges staminules, puis enfin à celle de stigmates planes, réfléchis, rayonnans, sous chacun desquels se trouve une loge composée, remplie d'un tissu cellulaire, dont chaque cellule renferme un ovule, et devient ainsi loge monosperme à son tour. Lorsque les cloisons, qui séparent les loges principales, ne sont pas assez distinctes, ou quand le plus grand nombre des cellules avortent, ce sont les cellules monospermes qui jouent le rôle de loges. Le fruit est donc terminal et unique dans ce chaton. La structure de la graine est celle des monocotylédones : un test, un périsperme plus ou moins épais, et un embryon entièrement clos, comme l'est celui des Graminées, par une enveloppe qui renferme le véritable embryon adhérent, surmonté de sa feuille parinerviée, bilobée, de l'aisselle de laquelle part la plumule.

La structure de la hampe et des pétioles est tout-à-fait celle des monocotylédones (*).

Genres principaux : *Nymphæa alba* et *lutea*, (Nénuphar de nos étangs) ; *Nelumbium* (Lotos du Nil).

Observation. L'analyse de la fleur du *Nymphæa alba* va nous faire comprendre la structure physiologique de cette famille. La tranche transversale de la hampe offre quatre grandes cavités ou tubes longitudinaux remplis d'air, et dont les parois internes cellulaires sont hérissées de poils blancs, roides, coniques, rudes et scabres, dirigés horizontalement. Ces quatre grands tubes sont entourés de huit autres d'un moindre diamètre, lesquels sont entourés par une zone de tissu cellulaire piqueté de points rougeâtres, qui sont les empreintes de tout autant de vaisseaux. La fleur commence par quatre follicules verts égaux, qui sont suivis d'une vingtaine de follicules pétaloïdes d'un blanc aussi pur que les pétales du Lys, mais qui vont en décroissant, jaunissent et se rapprochent de la forme des étamines, à mesure qu'ils approchent du point où commence la spire de celles-ci ; les étamines sont au nombre d'une quarantaine qui perdent peu à peu leurs caractères principaux, s'aplatissent de nouveau comme des pétales, tout en gardant la couleur jaune des anthères, et forment une spire de onze *staminules* (150) autour d'un fruit. Le fruit lui-même ne semble être que la continuation de cette dégradation de formes, lorsque sa panse est peu visible encore ; car alors ses onze stigmates sont disposés et conformés, à peu de chose près, comme les staminules ; ce sont des lames rayonnantes et divergentes en étoile, comme les pistils des Crassulacées. Lorsque le fruit a grossi, ils forment à son sommet un *scutellum* analogue à celui qui recouvre le fruit des Papavéracées ; et c'est par la nervure médiane de chacun d'eux que s'opère la déhiscence. Au centre du chapeau, on observe une proéminence papillaire, qui continuerait le chaton, si les stigmates étaient restés follicules ; elle correspond à la columelle celluleuse, autour de laquelle sont rangées en spirales les onze à douze loges composées. Ces douze loges correspondent aux douze grandes loges de la hampe ; en sorte que si les feuilles radicales s'étaient transformées en follicules calicinaux, en étamines et en staminules, la hampe eût formé le corps du fruit, dont la fleur que nous venons de décrire eût formé les stigmates par ses premiers follicules, les autres restant à l'état rudimentaire et en forme de simple tubercule central à son sommet.

(*) La méthode naturelle était forcée de placer cette famille dans les dicotylédonnes, à côté des Papavéracées.

XXI. CAPPARIDACÉES.

1930. Calice de quatre sépales : corolle de quatre pétales ; étamines en spirale depuis cinq jusqu'à dix, laissant, en tombant, tout autant d'empreintes sur la surface du chaton, qui est terminé par un fruit couronné d'un stigmate sessile et en chapeau, rempli d'une pulpe, dans les loges de laquelle les ovules sont nidulans. Graine à périsperme membraneux et peu visible ; embryon recourbé à deux cotylédons.

Genres principaux : *Capparis* (Caprier) dont, en Provence, on confit au vinaigre les jeunes boutons de fleurs, qui portent alors le nom de Capres ; *Cratœva ; Morisonia ; Cleome*, etc.

XXII. PAPAVÉRACÉES.

1931. Calice clos, de deux ou trois follicules, entouré de neuf autres follicules dans le *Papaver bracteatum*. Pétales en spirale au nombre de quatre à six (indéfinis dans le *P. bracteatum*), se chiffonnant, à force de se développer dans le sein du calice trop long à opérer sa déhiscence. Étamines au nombre de plusieurs centaines, décrivant un grand nombre de tours de spire. Le chaton est terminé par un pistil évasé et couvert à son sommet d'un chapeau de stigmates planes rayonnans, qui correspondent à tout autant de placentas (4 à 20), rayonnans en forme de fausses cloisons, et attachés contre les parois du fruit, dont la déhiscence a lieu par les sutures des stigmates. Ces fausses cloisons sont tapissées, sur leurs deux parois, d'ovules infiniment nombreux et très petits. Par sa structure externe, ce fruit se rapproche de celui des Nymphéacées. Plantes herbacées à feuilles plus ou moins profondément découpées, et disposées en spirale par cinq.

Genres principaux : *Papaver somniferum* (Pavot), *rhœas* (Coquelicot) ; *Argemone*, qui n'est qu'une espèce du premier genre.

XXIII. CHÉLIDONIACÉES.

1932. Les deux premiers follicules du chaton (fig. 11, . 33) forment un calice clos bivalve. Pétales au nombre e quatre, commençant la spirale que continuent les étamies, qui, en tombant, laissent tout autant d'empreintes sur surface du chaton (*sm*, fig. 3), lequel est terminé par ne longue silique 1-2-et rarement triloculaire (fig. 10 8), à deux placentas valvaires, ordinairement bivalve, et ırmontée d'un stigmate bilobé. Graines à périsperme pelliuleux, hétérovulées (fig. 9); radicule de l'embryon supère, lique renversée par conséquent (1163). — Plantes herbaées à foliation en spirale, à tige lactescente, offrant la strucıre des monocotylédones.

Genres principaux : *Chelidonium* (Éclaire, Chélidoine) pl. 33, fig. 1-11); *Glaucium*; *Bocconia*; *Hypecoum*; *'anguinaria*.

XXIV. RÉSÉDACÉES.

1933. Follicules en spirale, distans entre eux (*s* fig. 1, l. 47), pétales en spirale (fig. 1, *pa*), bi-trifides, en rête de coq insérée sur une gaîne (*ll*). Étamines nombreues disposées en spirale sur une écaille (*co* fig. 3), qui se end latéralement, et offre une structure analogue à l'organe taminifère du chaton mâle du peuplier (pl. 13, fig. 2 t 3). Le chaton du Réséda se termine par un ovaire unloculaire, à trois ou quatre placentas valvaires (fig. 5, 9, 10), urmontés d'autant de stigmates alternant avec eux. La déhisence a lieu, et long-temps avant la maturité des graines, par e dédoublement des stigmates, comme chez les Papavéracées. — Plantes herbacées à feuilles disposées en spirale par cinq.

Genre unique : *Reseda* (pl. 47) (Réséda, Gaude). En modifiant les caractères du genre, on y ferait entrer facile-

ment le genre *Viola*, dont la structure florale quinaire conserve toute la tendance à la spiralité, dont les pétales tirent tant à devenir irréguliers, dont les étamines enfin, par leur couleur et leur application sur l'ovaire, ont quelque analogie avec celles du *Reseda*; le fruit du *Viola* n'en diffère que par sa déhiscence qui est valvaire.

XXV. BERBÉRIDACÉES.

1934. Follicules calicinaux pétaloïdes, rangés en spirale par quatre; pétales portant souvent, à la base, deux à six glandes anthériformes très dures, du milieu desquelles s'élève une étamine irritable. La sommité du chaton est terminée par un pistil muni d'un stigmate sessile capitulé, et dont l'ovaire a l'aspect et la couleur qui distingue celui du *Glaucium*; il est uniloculaire, à un seul placenta dorsal. Le fruit est indéhiscent.

Genres principaux : *Berberis* (Épine-vinette); *Leontice*; *Epimedium*; *Nandinia*, etc.

Observations. Chez le *Berberis*, les feuilles sont en spirale par quatre, partant de l'aisselle d'une feuille transformée en piquant. Le corymbe est en spirale par quatre, et les rameaux florigères munis de follicules en spirale par quatre. La fleur jaune, panachée de purpurin, commence par sept follicules pétaloïdes en spirale par quatre, qui sont suivis de cinq pétales munis à la base de deux glandes fort dures, au milieu desquelles s'insère l'étamine. Le pétale est le follicule de l'aisselle duquel part l'étamine, et ce follicule conserve les habitudes des feuilles caulinaires, qui se réduisent à trois aiguillons. Toutes les fois qu'on touche avec une pointe une des étamines, elle se coude brusquement à la base, et s'approche tout d'une pièce vers le pistil.

XXVI. HYPÉRICACÉES.

1935. Calice en spirale; à follicules, les uns recouverts, les autres recouvrant, au nombre de cinq, persistans; pétales en spirale au nombre de cinq, caduques, se chiffonnant comme les pétales des Papaveracés (1931), en se développant

ıdéfiniment sous l'enveloppe close du calice, qui reste staonnaire et tarde à s'ouvrir. Étamines en nombre indéfini, ısérées en spirale, et recouvrant le pistil, dans la préfloraison, e leurs innombrables anthères ; elles forment quelquefois n apparence des faisceaux en nombre variable. Le fruit est ıultiloculaire ; mais par le progrès de sa végétation, les cloions placentaires se détachent de la columelle, et il paraît lors uniloculaire, à placentas valvaires, proéminens. Il est n général trivalve. Le pistil est surmonté de trois, ou un plus rand nombre de styles, ou d'un style à 3-4 stigmates; ovules, étérovulés (1137), comme dans le *Viola ;* graine munie d'un érisperme membraneux ou peu épais. Foliation opposéeroisée ; feuilles entières (ponctuées à travers jour dans l'*Hyericum* millepertuis); tiges suffrutescentes, s'élevant peu en énéral, ou arbres résineux.

Genres principaux : *Hypericum* (styles nombreux, loges ıombreuses), *Helianthemum* (style simple, ovaire devenant ıniloculaire), *Cistus* (ovaire restant à cinq loges), etc.

XXVII. TILIACÉES.

1936. Calice à quatre on cinq divisions, valvaires ou imriquées ; corolle à autant de divisions, alternes, droites, et ıon chiffonnées ; étamines en spirale, isolées, très nombreuses, ouvent polyadelphes (pag. 376), comme dans la famille précélente ; pistil surmonté d'un style dont le stigmate est en tête ; ruit multiloculaire, les loges en spirale, et par conséquent usceptibles d'avorter, et alors le fruit est tantôt biloculaire, antôt 3-5-multiloculaire, tantôt drupacé ; loges monopermes ou polyspermes ; graine à périsperme épais ou membraneux. — Foliation en spirale par cinq ; grands arbres.

Genres principaux : *Tilia* (Tilleul) ; *Camellia ; Sparmannia ; Grevvia, Ternstroemia, Thea* (arbre à thé); *Marcgravia ; Triumfetta ; Flacurtia ; Heliocarpos ; Corchorus ; Cambogia* (guttier) ; *Clusia ; Garcinia ; Elœocarpus ; Vatica ;* enfin tous les genres qui servaient à former les familles des MARGRAVIACÉES, des TERNSTRÉMIACÉES, des GUTTIFÈRES.

DEUXIÈME CATÉGORIE DE LA 2e SUBDIVISION.

PLANTES DIURNES MULTIFORMES, A FLEURS PÉTIOLAIRES (1902).

1937. Plantes, dont la fleur peut être considérée comme s'étant formée, dans l'articulation qui unit le limbe de la feuille à son pétiole. On reconnaît ce caractère, à ce que l'ovaire est entouré ou surmonté d'un calice ou d'une corolle seule, qu'on peut assimiler à une feuille décomposée en un verticille; mais jamais de follicules corolloïdes, et disposés en spirale, et de l'aisselle de chacun desquels naisse un ovaire sessile, formé aux dépens des deux stipules primordiaux du bourgeon axiliaire. La fleur ici est composée de verticilles alternes ou croisés, et d'autant d'articulations distinctes qu'elle compte de verticilles. Telle est la fleur du Lys, de la Primevère, du Liseron, des Dianthacées, etc.

Nous diviserons cette catégorie en deux grandes sections : les *Spirale*-*pétiol*AIRES (plantes dont les étamines nombreuses sont rangées en spirale, comme dans la catégorie précédente, non pas autour de l'axe de l'entre-nœud, mais sur le calice et la corolle elle-même, telles que la Rose et le Poirier) ; et *Pétiol*E-*pétiol*AIRES (plantes dont les étamines forment un verticille spécial, comme le calice, la corolle et le pistil ; et, en un mot, émanent théoriquement de la décomposition du limbe, par lequel se termine le pétiole d'une feuille ; telles sont les étamines des Dianthacées, des Aurantiacées).

PREMIÈRE SECTION.

PLANTES *spirale-pétiolaires*.

OU

Plantes dont les étamines, insérées en spirale sur le calice et la corolle, rappellent la disposition des étamines des plantes gemmaires (1903).

ruit drupacé monosperme							I. Amygdalacées.
ruit poly-per-ne.	Placentas columellaires (110).	Pétales verticillés (1084).	Fruit infère.	Fruits drupacés.	Loges monospermes		II. Pomacées.
					Loges polyspermes.	Placentas non saillans.	III. Rosacées.
						Placentas saillans.	IV. Myrtacées.
				Fruits à péricarpe ligneux			V. Leptospermacées.
			Fruit supère				VI. Calothamnacées.
		Pétales spiralaires					VII. Ficoïdacées.
	Placentas valvaires (110)					Fruit infère.	VIII. Cactacées.
						Fruit supère.	IX. Passifloracées.

I. AMYGDALACÉES.

1938. Calice monophylle, à cinq divisions; pétales colorés, au nombre de cinq, alternes, avec les divisions du calice. Étamines en spirale par cinq (20 à 30), nombreuses, insérées sur la gorge formée par la réunion des sépales et des pétales; et, en entourant une espèce de gâteau nectariforme, du centre duquel part l'ovaire supère, monosperme, surmonté d'un style simple. Ectocarpe (107) drupacé, très souvent succulent et persistant, d'autres fois caduque, comme le brou de la noix; endocarpe (107) ligneux, épais et très dur, indéhiscent. Graine à test pelliculeux, à périsperme membraneux, à cotylédons très développés, planes et oléagineux. Radicule supère, et fruit pendant vers le sol.— Grands arbres fruitiers, à fruits à noyaux, à foliation en spirale par cinq; feuilles simples, pétiolées, stipulées. Inflorescence en spirale par cinq.

Genres principaux : *Amygdalus* (Amandier); *Armeniaca* (Pêcher); *Prunus* (Prunier); *Cerasus* (Cérisier); *Chrysobalanus* (Icaque); *Moquilea*; *Parinarium* (Parinari de Cayenne), etc.

OBSERVATION. On trouve souvent des Cerises et des Pêches munies, vers la région de la base du placenta, d'un petit fruit avorté, qui explique et joue le rôle de l'*hétérovule* (caroncule), qu'on a lieu de remarquer sur un si grand nombre d'ovules (1137).

II. POMACÉES.

1939. Ovaire infère, surmonté d'une fleur entièrement analogue à celle de la famille précédente, à l'exception des styles, qui, chez celle-ci, sont aussi nombreux que les loges, lesquelles sont au nombre de cinq et monospermes. Fruit (pomme, poire, coing, nèfle, etc.) drupacé à la maturité, acquérant de grandes dimensions. Ectocarpe charnu et comestible ; endocarpes des loges cartilagineux ou osseux, très minces. Graine (pepin), à test mince, ligneux, à périsperme pelliculeux, à embryon droit; cotylédons planes, oléagineux; radicule supère, fruit pendant. Grands arbres *à fruits à pepins*, à foliation de la précédente famille; feuilles stipulées, et quelquefois ailées.

Genres principaux : *Malus* (Pommier); *Pyrus* (Poirier); *Cydonia* (Coignassier); *Mespilus* (Néflier); *Cratægus* (Alisier, Aubépine); *Sorbus* (Sorbier, Cormier, Cochesne).

III. ROSACÉES.

1940. Fleur, ovaire, loges, foliation, comme dans la précédente famille, dont elle se distingue par ses loges polyspermes, par ses graines hispides et oblongues, par un style unique, par ses tiges et ses pétioles armés d'aiguillons recourbés au sommet. Arbrisseaux d'ornement, à feuilles ailées avec impaire.

Genre principal : *Rosa* (Rosier, Églantier).

OBSERVATION. La formule de ces trois familles serait : Amygdalacées= 5*spirali* — 5*spiralin* — *quina* — *quino* — 4 ou 6*quine* (ou 5×6 *spirale*) — *unitaire* ; Pomacées et Rosacées=5*spirali* — 5*spiralin* — *quina* — *quino*. — 5 × 6 *spirale* — *quinée*.

IV. MYRTACÉES.

1941. Ovaire infère 4-5 loculaire, à placentas columellaires, mais s'avançant, en forme de cloisons, dans le sein de la loge; calice couronnant l'ovaire, à quatre ou cinq divisions; pétales alternes, 4-5, insérés sur la base du calice; étamines nombreuses, en spirale par cinq, c'est-à-dire multiples de cinq; un seul style partant du centre du gâteau, qui forme le fond de la fleur et le sommet du fruit. Graines nombreuses recouvrant toutes les faces du placenta saillant. Périsperme pelliculeux; embryon droit comme dans les Rosacées; fruits drupacés. — Foliation en spirale par cinq. Feuilles simples, non stipulées, odorantes, comme résineuses, roides, et d'un aspect tout particulier.

Genres principaux : MYRTUS (Myrte) = *quino* — *quin*A — 5×8*spiral*E — *quin*ÉE; EUGENIA; CARYOPHYLLUS (Giroflier) =2*bino* — 2*bin*A — 4×8*spiral*E — 2*bin*ÉE (uniloculaire par avortement); *Punica* (Grenadier), etc.

V. LEPTOSPERMACÉES.

1942. Fleur, fruit, style, loges, foliation, comme dans les Myrtacées, dont les Leptospermacées se distinguent par un péricarpe sec et ligneux. — Arbres de la Nouvelle-Hollande, de l'Amérique et de l'Asie tropicale.

Genres principaux : LEPTOSPERMUM = *quin*A— *quino* — 5×10*spiral*E — *quin*ÉE; LECYTHIS = 2*tern*A — 2*terno* — 6×10*spiral*E—2*bin*ÉE, etc.

VI. CALOTHAMNACÉES.

1943. Se distinguent des plantes appartenant à la famille précédente, 1° par leur fruit supère; 2° mais surtout, en général, par leurs étamines, réunies sur les bords (*Calothamnus*, ou sur la surface interne (*Melaleuca*) d'une rangée d'organes

pétaloïdes, qui alternent avec les vrais pétales. Le calice, la corolle, le pistil et les organes pétaloïdes, sont tantôt quinaires (*Melaleuca*), et tantôt quaternaires (*Calothamnus*). — Beaux arbrisseaux d'ornement, originaires de la Nouvelle-Hollande, et pouvant servir de type de la végétation de ce singulier climat.

Genres principaux : *Calothamnus* = 2*bin*A — 2*bino* — — 4*spiral*E — 2*bin*AIRE ; MELALEUCA = *quin*A — *quino* — 5*spiral*E — *quin*AIRE, etc.

VII. FICOÏDACÉES.

1944. Ovaire infère à cinq loges, dont deux avortent quelquefois ; à placentas columellaires, saillans en forme de fausses cloisons, tapissées d'ovules. Calice à cinq divisions, du fond duquel s'élèvent des pétales plus ou moins nombreux, réguliers, disposés en rosace. Étamines nombreuses en spirale, insérées sur les bords de la fleur. Styles aussi nombreux que les loges, insérés en spirale par cinq dans le fond du cornet que forme la fleur. Graine à périsperme farineux ; embryon recourbé dans le périsperme, comme chez les *Paronychia* (pl. 54, fig. 8, 9, 10) ; tiges et feuilles grasses (67) ; petites plantes d'ornement.

Genres principaux : *Mesembryanthemum*. Les *Nitraria*, *Reaumuria*, *Glinus*, *Orygia* et *Tetragonia* ne sauraient appartenir à cette famille, sans renverser toutes les règles de la classification. Le *Tetragonia* doit rentrer parmi les Onagraires, et les autres genres devraient former une famille à part, dans la division des *Petiol*E-*quin*AIRES.

VIII. CACTACÉES.

1945. Plantes grasses, dont la tige articulée ne semble en général qu'une série de feuilles ajoutées bout à bout ; les entrenœuds, d'un tissu herbacé, vert et presque sans vaisseaux, au moins sans nervures visibles, s'aplatissent ou deviennent

anguleux, à cannelures plus ou moins profondes. Les feuilles, réduites à la forme et aux dimensions des follicules, sont peu apparentes. Quelques espèces d'Euphorbes offrent seules, parmi les végétaux, cette curieuse structure. Le calice de la fleur est supère en spirale; ses divisions passent à la forme de pétales, qui se rangent en spirale à leur tour, se développant de plus en plus, et passant ensuite à la forme d'étamines, qui continuent la spire et deviennent très nombreuses. Le filament est presque aussi long que la dernière rangée de pétales. Le style est simple, terminé par autant de stigmates sessiles et convergens, que le fruit renferme de placentas. Ovaire infère, uniloculaire, à placentas valvaires (110) en nombre variable, et couverts d'ovules. Graine à périsperme pelliculeux, à embryon droit ou recourbé.

Genre unique : *Cactus* (Cierge, Cacte, Nopal), qu'on a subdivisé en *Melocactus*, *Cereus*, *Opuntia*, etc.

IX. PASSIFLORACÉES.

1946. Calice monophylle à cinq divisions valvaires, surmontées chacune d'un stigmatule distinct (1207). Corolle à cinq grandes divisions alternes insérées sur le calice, adhérentes par la base, entre elles et avec un emboîtement de tubes qui entourent l'ovaire, dont les inférieurs sont hérissés de staminules simples ou articulés, et le plus interne porte cinq étamines à filament très court. L'ovaire s'élève au-dessus de ces tubes, porté par un long support; il est uniloculaire, à placentas valvaires pluriovulés, au nombre de trois, quatre et même cinq, surmonté de tout autant de styles que l'ovaire contient de placentas primitifs; stigmate en tête. Fruit, à ectocarpe et à endocarpe ne tenant plus que par des prolongemens vasculaires. Graine enveloppée d'une arille, munie d'un périsperme charnu, radicule supère; fruit pendant. — Plantes herbacées ou arbustes, mais toutes à tige volubile, à feuilles en spirale, tri-5-lobées, pétiolées, stipulées, avec vrilles axillaires.

Genre unique : *Passiflora* (Grenadille, Fleur-de-la-Passion) pl. 37 ; pl. 38, fig 1, 2 ; pl. 6, fig. 9, 10).

DEUXIÈME SECTION.

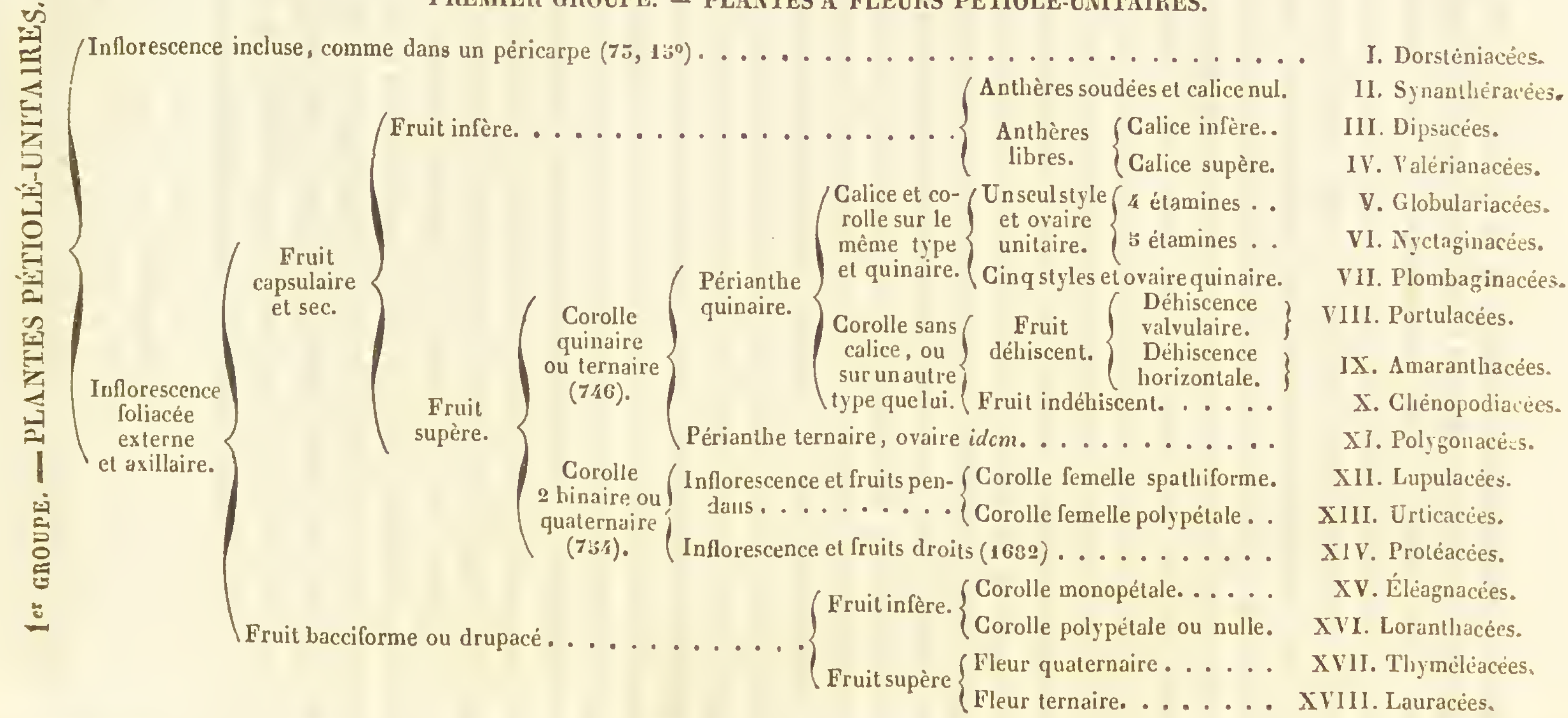
PLANTES DIURNES MULTIFORMES, A FLEURS *pétiole-pétiol*AIRES,

OU

Plantes dont les étamines, ainsi que le calice et la corolle, émanent de la décomposition du limbe de la feuille (1937).

1947. Nous diviserons cette section en quatre groupes principaux, fondés sur les *types unitaire*, *binaire* (741) *ternaire* (746) et *quinaire* de l'ovaire ; caractères que l'on reconnaît au nombre de placentas distincts dans les ovaires uniloculaires, et à celui des loges dans les ovaires multiloculaires; nombre qui concorde en général, mais pas essentiellement, avec celui des styles ou des stigmates. Ainsi, la fig. 1, pl. 51, appartient aux *unitaires;* les fig. 19, 21 *ibid.* aux *binaires;* les fig. 14, pl. 22, et 7, 8, pl. 53, aux *ternaires;* les fig. 7, pl. 41; 7, pl. 45, aux *quinaires*. Quand les ovaires sont multiples de ce nombre dans leur structure spéciale, on fait précéder le signe de leur type, par le chiffre multiplicateur; par exemple : 2*ternaires* = ovaire à six placentas; 2*quinaires* = ovaires à dix placentas. Quand le chiffre multiplicateur se trouve placé devant l'expression *unitaire*, il indique que les pièces accessoires de l'ovaire *unitaire* et uniloculaire (*côtes* ou *styles*) offrent ce nombre. Pour constater auquel de ces types appartient l'ovaire d'une plante, il ne faut pas oublier de joindre l'étude du pistil à celle du fruit, et de tenir compte des avortemens des placentas ou des loges, ainsi que du nombre des valves.

PREMIER GROUPE. — PLANTES A FLEURS PÉTIOLE-UNITAIRES.



- Inflorescence incluse, comme dans un péricarpe (75, 15°) . . . . . I. Dorsténiacées.
- Inflorescence foliacée externe et axillaire.
  - Fruit capsulaire et sec.
    - Fruit infère . . . . .
      - Anthères soudées et calice nul. II. Synanthéracées.
      - Anthères libres.
        - Calice infère. . III. Dipsacées.
        - Calice supère. IV. Valérianacées.
    - Fruit supère.
      - Corolle quinaire ou ternaire (746).
        - Périanthe quinaire.
          - Calice et corolle sur le même type et quinaire.
            - Un seul style et ovaire unitaire.
              - 4 étamines . . V. Globulariacées.
              - 5 étamines . . VI. Nyctaginacées.
            - Cinq styles et ovaire quinaire. VII. Plombaginacées.
          - Corolle sans calice, ou sur un autre type que lui.
            - Fruit déhiscent.
              - Déhiscence valvulaire. VIII. Portulacées.
              - Déhiscence horizontale. IX. Amaranthacées.
            - Fruit indéhiscent. . . . . . X. Chénopodiacées.
        - Périanthe ternaire, ovaire *idem*. . . . . XI. Polygonacées.
      - Corolle 2 binaire ou quaternaire (754).
        - Inflorescence et fruits pendans . . . .
          - Corolle femelle spathiforme. XII. Lupulacées.
          - Corolle femelle polypétale . . XIII. Urticacées.
        - Inflorescence et fruits droits (1682) . . . . XIV. Protéacées.
  - Fruit bacciforme ou drupacé . . . .
    - Fruit infère.
      - Corolle monopétale. . . . . . XV. Éléagnacées.
      - Corolle polypétale ou nulle. XVI. Loranthacées.
    - Fruit supère
      - Fleur quaternaire . . . . . . XVII. Thyméléacées.
      - Fleur ternaire. . . . . XVIII. Lauracées.

1. DORSTÉNIACÉES.

1948. Cette famille, dans laquelle se range le Figuier, offre un caractère particulier dans son inflorescence, qui prend la forme d'un fruit ; c'est un péricarpe dont les placentas valvaires portent des fleurs au lieu d'ovaires ; et ces fleurs se rapprochent tellement des fleurs axillaires ou gemmaires, que leur inflorescence pourrait être tout aussi bien assimilée à un chaton interne. L'analyse de la FIGUE du Figuier (pl. 56, fig. 3) rendra cette analogie plus intelligible. Ce fruit sort immédiatement des follicules du bourgeon ; il est pyriforme et clos ; sa surface externe est marquée de lignes longitudinales qui la divisent en tout autant de côtes peu apparentes, comme tout autant de degrés de longitude d'une sphère armillaire : ce sont ces nervures qui forment les placentas, et c'est sur leur surface interne que s'insèrent les fleurs ; la fig. 5 représente isolé un de ces placentas de fleurs. C'est par le pôle libre de cet organe que sa déhiscence a lieu ; elle est pour ainsi dire valvulaire, car l'ouverture en était fermée par des écailles convergentes et triangulaires. Les fleurs mâles (fig. 4) se trouvent le plus près de l'ouverture ; elles se composent d'une corolle à trois divisions, et de trois étamines. Les fleurs femelles, que la fig. 1 représente grossies 100 fois, sont les plus nombreuses, et occupent toute la partie moyenne et inférieure de chaque placenta (fig. 5) ; elles se composent de trois ou quatre follicules (*pa*) membraneux, étiolés, en spirale, et d'un ovaire (*pp*) uniloculaire, ventru, à *placenta* latéral, terminé par un style papillaire et stigmatiforme au sommet (*si*), qui est évidemment une déviation du dernier des follicules (*sg*). On aperçoit la graine (fig. 2) dans la panse de la fig. 1 ; elle possède un test ligneux, jaune, un périsperme membraneux, et un embryon droit à deux cotylédons ; la radicule est supère, et par conséquent le fruit pendant. Les plantes de cette famille, à l'exception du *Dorstenia*, qui est herbacé, sont des

arbres à feuilles pétiolées, largement stipulées, à limbe simple (pl. 11, fig. 7, 8) ou palmé; les jeunes tiges, fruits ou chatons et pétioles, ainsi que l'écorce verte, sont lactescentes, à suc blanc et caustique. Le fruit, en mûrissant, devient saccharin, et comestible par la pulpe de son faux péricarpe.

Genres principaux : *Ficus* (Figuier); *Dorstenia* (*Contrayerva*); *Ambora* (Tamboul, Bois-tambour); mais non l'*Artocarpus*, qui appartient aux AMENTACÉES (1913) par son chaton normal.

II. SYNANTHÉRACÉES (Composées L.).

1949. Les Synanthéracées (pl. 31, fig. 1-5) appartiendraient à la division des plantes gemmaires, et leurs fleurs composées seraient de véritables chatons, si leur ovaire, qui est exactement sessile dans l'aisselle d'un follicule plus ou moins dévié, n'était pas surmonté de la corolle et de l'appareil staminifère (fig. 3). Leur foliation est en spirale par cinq, et les feuilles se modifient peu à peu, se simplifient et se raccourcissent en follicules calicinaux (*fl* fig. 2), à mesure que la tige manifeste sa tendance à transformer ses bourgeons axillaires en fleurs; et les follicules calicinaux se transforment en paillettes écailleuses ou soyeuses, quelquefois à peine visibles, dès que leur bourgeon axillaire a subi la transformation florale; en même temps, la sommité de l'entrenœud, qui devient l'axe de l'inflorescence, épaissit, s'élargit et se creuse souvent en forme d'un large réceptacle, sur la surface duquel les fleurs, en tombant, laissent tout autant d'empreintes alvéolaires, qui en marquent, d'une manière ineffaçable, la disposition en spirale. Mais le bourgeon axillaire n'arrive pas toujours à la forme normale et fertile de la fleur, sans avoir passé par des nuances intermédiaires. Les premières corolles qui se forment, celles qui, chez les Radiées (fig. 1, 2), sont rangées en une collerette externe, conservent encore, par leurs contours et leur direction (fig. 4 *co*), l'analogie du follicule; elles

sont alors privées d'étamines, et leur double stigmate n'offre pas tout-à-fait la même structure que celui de la fleur normale (fig. 3); chez celle-ci, l'ovaire (*o*) est surmonté d'une corolle à cinq divisions (*co*), sur laquelle s'insèrent cinq étamines libres par leurs filamens à l'époque de la floraison, mais soudées par leurs anthères (*an*); le style se divise plus ou moins haut en deux branches hérissées de papilles stigmatiques (*si*), simples, horizontales et irritables à l'époque de la fécondation. L'ovaire est uniloculaire, indéhiscent, au sommet duquel s'attache un ovule, qui, en devenant graine, en remplit toute la capacité. Le périsperme en est membraneux, et l'embryon droit, à deux cotylédons planes, à radicule infère (supère dans les *Boopis*, *Calycera*, *Acicarpha*, qu'on pourrait placer dans les Dipsacées); aussi, en mûrissant, les fleurs de cette famille se redressent vers le ciel. L'ovaire mûr est souvent surmonté d'une aigrette (*pappus*) d'arêtes rudes ou plumeuses, qui, auparavant, formaient, comme un calice, à la base de la corolle. On nomme demi-fleurons les fleurs incomplètes (fig 4), et fleurons les fleurs à corolle régulière (fig. 3). Il est des genres dont les fleurs n'ont que des *demi-fleurons* hermaphrodites; on les désigne par le nom de *semi-flosculeuses* ou ligulées; il en est d'autres dont les fleurs ne possèdent que des *fleurons* complets; on les désigne sous le nom de *flosculeuses*; enfin il est un autre groupe principal, dont la fleur possède une collerette externe de *demi-fleurons* autour d'une inflorescence compacte de *fleurons*; on désigne ces espèces sous le nom de *radiées* (fig. 1). — Herbes ou arbrisseaux ayant des représentans nombreux dans toutes les flores.

Genres principaux : SEMIFLOSCULEUSES OU CHICORACÉES, *Cichorium* (Chicorée); *Hieracium* (Épervière); *Scorzonera* (Scorsonère); — FLOSCULEUSES OU CARDUACÉES, *Cinara* (Artichaut), *Carduus* (Chardon), *Calcitrapa* (Chaussetrape). — RADIÉES OU CORYMBIFÈRES, *Aster* (pl. 31, fig. 1); *Bellis* (Paquerette); *Chrysanthemum* (Marguerite); *Calendula*

(Souci), etc. Formule = 5*spirali* — *spirali*N — *quino* — *quinu* — *unit*ÉE.

OBSERVATION. Dans le principe, la corolle de toutes ces fleurs (fig. 5, pl. 31) (*co*) est close et imperforée ; c'est son mode de déhiscence qui lui imprime ensuite la forme d'une fleur régulière ou d'un *demi-fleuron*. Si la déhiscence doit se faire latéralement, on a un demi-fleuron (fig. 4). Si la déhiscence est apiculaire, et que la corolle doive s'ouvrir par cinq valves, la corolle est régulière ; et, dans beaucoup de genres, ces deux espèces de fleurs ne diffèrent que sous ce rapport, et sont également hermaphrodites. Outre la déhiscence latérale, les demi-fleurons ne laissent pas que d'avoir aussi une déhiscence apiculaire ; car la plupart des fleurons sont terminés par le même nombre de divisions angulaires que la corolle complète (fig. 3). Les demi-fleurons ne sont donc que des accidens d'un même type ; ce sont des corolles fendues pardevant.

III. DIPSACÉES.

1950. La foliation de ces plantes est opposée-croisée, à feuilles plus ou moins profondément pinnatifides. L'inflorescence est en spirale, et organisée sur le même type que celle des Synanthéracées (1949), c'est-à-dire que toutes les fleurs sont axillaires, et que leurs follicules tendent de plus en plus à se rapprocher de la forme d'écailles, et l'entrenœud à s'épaissir en réceptacle. Leur ovaire est infère, surmonté d'une couronne d'arêtes, ou d'un vrai calice, du fond duquel part une corolle quinaire, sur les parois de laquelle s'insèrent cinq étamines libres ; le style est simple, surmonté d'un stigmate en tête. Les corolles des premières fleurs, des fleurs inférieures de cette espèce de chaton, sont moins régulières que les suivantes, et quoiqu'elles ne se transforment pas tout-à-fait en demi-fleurons, leurs lobes perdent leur symétrie, les plus externes dépassant les internes en dimensions. Mais ce qui caractérise spécialement les Dipsacées, c'est la présence d'un involucre calicinal infère, d'abord clos comme la feuille parinerviée des Caricacées (1915), et que la véritable fleur perfore, pour se développer au grand air. L'ovaire est uni-

ovulé, l'ovule attaché au sommet, à périsperme membraneux et à radicule supère, ce qui fait que chaque fleur, tendant à se diriger vers le sol, et l'inflorescence sollicitée de toutes parts, par cette sorte de puissance, ne pouvant s'infléchir, s'allonge en pompon, au lieu de s'élargir en réceptale, ce qui permet à chaque fleur de prendre une direction oblique de haut en bas.

Genres principaux : DIPSACUS (Cardière, herbe à foulon); SCABIOSA (Scabieuse, pl. 32, fig. 1-8); ALLIONIA; MORINA = *bi*NI — *spiral*IN — 5 *quin*A — *quin*O — *quin*U — { 5*unit*AIRE / *unit*ÉE.

OBSERVATION. La fig. 7, pl. 32, représente l'involucre calicinal entier de cette singulière organisation florale. S'il restait imperforé, on aurait là un fruit (γ) surmonté d'un calice campanulé (α), et la corolle s'insèrerait dans le fond du cornet (β). Mais ce fond du cornet (β) est destiné à donner passage à un développement floral interne (fig. 6); la rupture en a lieu par une désagglutination rayonnante, dont on voit les traces, sous forme de languettes, tout autour du cercle interne qui sépare la collerette (α) de la panse (γ); dès ce moment, cette panse cesse ses fonctions de péricarpe. L'organe interne, qui aurait formé le test de la graine, devient péricarpe, l'embryon devient périsperme et produit un embryon plus interne; et la graine des Dipsacées diffère essentiellement par là de celle des Synanthéracées.

IV. VALÉRIANACÉES.

1951. Diffèrent des Dipsacées par leur inflorescence opposée-croisée, comme leur foliation, par l'absence de l'involucre calicinal, par la présence d'un calice enroulé, qui se déroule ensuite en aigrette, par le nombre des étamines qui dépasse rarement trois, et par la tendance qu'ont les fruits de cette famille, à devenir bi-ou triloculaires, et à acquérir autant de styles que de loges. Ce sont là de ces sortes de déviations qui dérangeraient l'économie des classifications les plus naturelles, si on cherchait à ne faire entrer, dans une classifica-

tion, que des rapports constans et invariables, ce qui est absurde.

Genres principaux : VALERIANA (Valériane) ; VALERIANELLA (Mâche ou Doucette). Formule : *bini* — *binin* — *quino* — *ternu*

— { *unit*ÉE.
*bin*ÉE.
*tern*ÉE. }

V. GLOBULARIACÉES.

1952. Foliation en spirale par cinq; inflorescence de même, se pressant en chaton globulaire; les feuilles dégénérant en follicules, et les follicules en paillettes, dans l'aisselle desquelles se développent les fleurs, qui sont sessiles, comme chez les Synanthéracées (1949). Calice monophylle à cinq divisions; corolle monopétale, irrégulière, à cinq divisions; quatre étamines égales, un style simple; fruit uniovulé, supère, que recouvre le calice à la maturité; l'ovule est pendant, inséré au haut de la loge; la graine possède un périsperme charnu, un embryon droit et cylindrique, à radicule supère.

Genre unique : GLOBULARIA (Globulaire). = 5 *spiral*I — *spiral*IN — *quin*A — *quino* — 2*binu* — *unit*AIRE.

VI. NYCTAGINACÉES.

1953. Herbes ou arbustes, à foliation opposée-croisée, ou en spirale par quatre. Inflorescence conforme à la foliation, lâche et pendante. Le calice et la corolle semblent la répétition l'un de l'autre. Ils ont une panse ventrue, et un limbe plissé, dont le mécanisme se prête aux veilles et au sommeil de ces plantes (1632). Le calice se colore tout aussi bien que la corolle. Cinq à dix étamines insérées sur la surface interne de la corolle. Ovaire supère, uniloculaire, uniovulé, indéhiscent, surmonté d'un style et d'un stigmate simple. Ovule implanté à la base de l'ovaire. Graine à périsperme farineux; embryon à deux cotylédons planes, recourbé et refoulé par

le périsperme, vers la circonférence de la graine, les cotylédons et la radicule vers la chalaze.

Genres principaux : *Nyctago* (Belle-de-Nuit); *Pisonia*, *Boerrhavia*, *etc.*

Formule : $\left\{\begin{matrix} bini \\ 4spirali \end{matrix}\right\}$ — $\left\{\begin{matrix} binin \\ 4spiralin \end{matrix}\right\}$ — *quin*A — *quino* — *quin*U — *unit*AIRE.

VII. PLOMBAGINACÉES (1127 *bis*).

1954. Diffère des Nyctages, par son inflorescence spiciforme, et en chaton plus ou moins serré, par ses cinq styles et son ovaire pentagone, quoique monosperme et uniloculaire. Ovule attaché à la base par un long funicule. Dans certaines espèces la tige est une hampe, surmontée par un faux chaton involucré (pl. 50, fig. 5); et les feuilles, alors en spirale par cinq, sont toutes radicales. Graine à périsperme farineux; embryon droit, à deux cotylédons planes, à radicule infère.

Genres : *Plumbago* (Dentelaire); *Statice* (Gazon d'Olympe); *Limonium.*

Formule : *Spiral*I — *spiral*IN — *quin*A — *quino* — *quin*OU — 5*unit*AIRE.

VIII. PORTULACÉES.

1955. Herbes à feuilles succulentes, sessiles, en spirale ou opposées. Les fleurs, courtement pédonculées, partent de l'aisselle de follicules très courts. Le calice est formé par l'approximation des follicules supérieurs, en sorte qu'il est imbriqué, à trois écailles, quand la foliation est en spirale; et qu'il est binaire, et à deux follicules opposés, quand la foliation prend, au moins vers le haut de la tige, le type binaire. La corolle (pl. 54, fig. 2) est monopétale, blanche, à cinq divisions conniventes, portant dix organes mâles, dont cinq alternes avortent souvent en forme de staminules. Ovaire uniloculaire, à un style, et autant de stigmates, plus ou moins

distincts, qu'il doit avoir de valves. Graines, au nombre d'une à cinq, insérées à la base de l'ovaire par un long funicule (fig. 5); périsperme (*al* fig. 8) refoulant son embryon vers la circonférence. Embryon recourbé, à cotylédons planes, bien plus courts que la radicule (fig. 10). Fruit indéhiscent, à trois ou cinq valves, s'étalant en corolle.

Genres principaux : *Portulaca* (Pourpier); *Paronychia* (pl. 54, fig. 1-10); *Montia*; *Herniaria* (Turquette, Herniole); *Talinum*, *Scleranthus*; *Illecebrum*; *Claytonia* (1100); *Queria* (pl. 43, fig. 14-20), etc.

Formule : *Spiral*I — *spiral*IN — { *spiral*A / *bin*A } — *quino* — 2-*quinu* — { 1 / 3 / 5 } *unit*AIRE.

IX. AMARANTHACÉES.

1956. Ces plantes, en général herbacées, et presque toutes d'ornement, affectent une inflorescence serrée, en boule, en queue, en crête, hérissée de follicules colorés qui dépassent leurs fleurs axillaires et sessiles, unisexuelles ou hermaphrodites. Corolle à 3, 4 ou 5 divisions; 5 étamines distinctes de la corolle. Ovaire uniloculaire, uniovulé, surmonté d'un style simple, double ou triple; s'ouvrant à la maturité en boîte à savonnette. Périsperme et embryon comme dans la famille précédente.

Genres principaux : *Amaranthus* (Amaranthe); *Celosia*; *Achyranthes*; *Gomphrena* (Amaranthine).

Formule : *Spiral*I—*spiral*IN—*spiral*A— { *terno* / *quino* } — *quin*E — *unit*AIRE.

X. CHÉNOPODIACÉES.

1957. Se distingue de la famille précédente, par son ovaire indéhiscent, ses étamines insérées à la base de la corolle, qui est plus ou moins profondément divisée. Plantes herbacées, la plupart comestibles et cultivées.

Genres principaux : *Chenopodium* (Ansérine, Patte-d'Oie); *Atriplex* (Arroche); *Spinacia* (Épinard); *Beta* (Bette, Poirée); *Salsola* (Soude, pl. 46, fig. 7-12); *Basella* (Baselle); *Rivina*, etc.

Formule : *5spirali* — *5spiral*IN — *quino* — *quinu* — *unit*AIRE.

OBSERVATION. La tige, en général, a autant d'angles que le tour de spire renferme de feuilles, c'est-à-dire qu'elle est fréquemment pentagone.

XI. POLYGONACÉES.

1958. Plantes herbacées, à tiges articulées; à foliation alterne. Feuilles munies d'une gaîne parinerviée, fort ample, de la base de laquelle part le pétiole de la feuille qui est simple. Inflorescence sur le même type. Fleur entourée des trois ou quatre follicules scarieux qui lui servent de calice. Corolle normale et monopétale, à six divisions, portant six étamines alternes, persistante. Ovaire simple, uniloculaire, à trois faces bordées d'angles saillans et vasculaires, uniovulé, surmonté de trois stigmates larges et plus ou moins sessiles, ou de trois styles. Ovule attaché au fond, à test mince, à périsperme farineux. Embryon droit, à deux cotylédons planes; radicule supère, inflorescence pendante.

Genres principaux ; *Polygonum* (Renouée, Bistorte, Blé sarrazin, Traînasse, Persicaire); *Rumex* (Oseille, Patience); *Rheum* (Rhubarbe); etc.

Formule : *Alterni* — *altern*IN — *erno* — *2ternu* — *3unit*AIRE.

XII. LUPULACÉES (1022).

1959. Par leur ovaire sessile et axillaire, les plantes de cette famille se placeraient très bien dans la catégorie des GEMMAIRES (1903). Leur inflorescence femelle est un vrai chaton. Mais par leur inflorescence mâle, elles appartiennent aux plantes *pétiolaires* (1937), et par la structure de leur ovaire uniloculaire et uniovulé, elles prennent place dans le groupe des unitaires. La fleur mâle est composée d'une corolle à cinq divisions portant cinq étamines. La fleur femelle se compose d'un ovaire surmonté de deux longs stigmates épars, et sessile dans l'aiselle d'un follicule squamiforme ou en cornet. L'ovule est attaché sous les stigmates. Le périsperme est membraneux, l'embryon recourbé, à 2 cotylédons planes, supères comme la radicule; fruit déhiscent en deux valves et pendant. — Plantes herbacées, à foliation binaire, ou en spirale par quatre, et à inflorescence analogue à la foliation, à tige droite ou volubile.

Genres principaux : *Humulus lupulus* (Houblon); *Cannabis* (Chanvre), pl. 46, fig. 1, 3, 4, 5, 6).

Formule : { *bini* / *4spirali* } — { *bini*IN / *4spirali*IN } — *quino* — *quinu* — 2*unit*AIRE.

OBSERVATION. Le Chanvre répand la même odeur que le Houblon, et ses organes foliacés se couvrent des mêmes glandes polliniques.

XIII. URTICACÉES (1129).

1960. Plantes en général herbacées, à foliation et inflorescence opposée-croisée ou en spirale par quatre. Périanthe quaternaire, unisexuel ou hermaphrodite, à quatre étamines. Ovaire uniloculaire, surmonté d'un stigmate papillaire ramifié. Ovule attaché à la base de l'ovaire. Périsperme membraneux. Embryon droit à larges cotylédons planes ; radicule supère, inflorescence pendante.

Genres principaux : URTICA (Ortie, pl. 51, fig. 1-10) *bini* — *bin*IN {*fs. m. quino* — *quin*U / *fs. f. 2bino* — *unit*AIRE} ; PARIETARIA (Pariétaire) = *4spirali* — *bin*IN — *2bino* — *2bin*U — *unit*AIRE.

OBSERVATION. Les fleurs mâles de l'*Urtica* le sont par l'avortement de l'ovaire, dont on voit très bien le rudiment, sous la forme d'une cupule celluleuse et cristalline. La fleur femelle de la Pariétaire n'est autre qu'une fleur du sommet du rameau, dont les étamines ont avorté. Voici, en effet, la structure de cette petite plante parasite des décombres et des vieux murs exposés au soleil. Dans l'aisselle de chacune des deux feuilles opposées, se forme un rameau sur le type binaire à entrenœuds très courts, et peu susceptibles d'être distingués; dans l'aisselle des deux premiers follicules opposés, la gemme s'organise en fleur; et aussitôt le bourgeon terminal, qui devait continuer le rameau, subit à son tour la même transformation. On a ainsi trois fleurs dans chaque aisselle des deux follicules opposés, ou un verticille de six; quant au bourgeon qui devait terminer la tige des deux feuilles principales, il subit aussi la transformation florale ; mais son organisation reste incomplète, et ses étamines avortent; c'est une fleur femelle et centrale, entourée de la sorte par six fleurs hermaphrodites. Or les feuilles de cette plante sont stipulées, les follicules floraux le sont aussi ; et en se raccourcissant jusqu'à la taille de leurs demi-stipules, ils semblent former un calice ternaire à chaque fleur.

XIV. PROTÉACÉES.

1961. Le port, l'inflorescence de cette famille sont les mêmes que ceux des Synanthéracées (1949) et des Globulariacées (1952). Par l'organisation de sa fleur, elle se place auprès des Urticacées. Les feuilles se changent peu à peu en follicules minces et longs, qui se pressent en une tête sphérique. La fleur sessile se compose d'un long calice, divisé plus ou moins profondément en quatre, et portant, sur chaque division, une étamine presque aussi longue qu'elle. L'ovaire uniloculaire supère est terminé par un long style ; l'ovule est attaché à un placenta dorsal ; le fruit s'ouvre latéralement. La graine possède un périsperme pelliculeux ; l'embryon est droit, à cotylédons planes, à radicule infère ; inflorescence droite.

Genres principaux : *Protea, Banksia, Grevillea*, etc.
Formule : *spirali* — *spiralin* — *2bino* — *2binu* — *unitaire*.

XV. ÉLÉAGNACÉES.

1962. Corolle 2-3-5fide. Étamines au nombre de quatre à cinq, alternant avec les divisions de la corolle. Ovaire infère, surmonté d'un seul style, uniloculaire, uniovulé, devenant un fruit drupacé. Périsperme membraneux, embryon droit à deux cotylédons; radicule supère, fruit pendant. Arbres ou arbrisseaux à foliation en spirale par cinq. Feuilles non stipulées.

Genres principaux : *Elæagnus* (le Chalef) ; *Santalum* (Santal) ; *Thesium ; Osyris* (Rouvet) ; *Fusanus; Hippophae* (Argoussier).

XVI. LORANTHACÉES (868).

1963. Plantes parasites des troncs aériens, à foliation et inflorescence lâche, opposée-croisée. Feuilles sessiles, dures et cassantes comme la tige, sans stipules. Fleurs unisexuelles; les mâles à corolle 2binaire ou 2ternaire, et à étamines en aussi grand nombre que les divisions de la corolle, sur lesquelles elles sont insérées. Les femelles à ovaire infère, surmonté d'une corolle fort courte et d'un stigmate sessile, uniloculaire, uniovulé, et devenant une baie glutineuse.

Genres principaux : *Loranthus*; *Viscum* (Gui), plante que, dans nos environs, nous ne trouvons plus sur le Chêne, mais principalement sur le Pommier.

XVII. THYMÉLÉACÉES.

1964. Corolle tubulée, monopétale, à quatre divisions apiculaires, portant deux rangs alternes de quatre courtes étamines chacune; les étamines du rang supérieur insérées au-dessous de chaque division, et les inférieures alternant avec

celles-ci. Ovaire supère, uniloculaire, uniovulé, quadrilobé au sommet, et presque quadrangulaire. Fruit drupacé. Graine à périsperme pelliculeux. Radicule supère, embryon droit; fruit pendant. Plantes suffrutescentes.

Genres principaux : *Daphne* (Garou, Sainbois, Lauréole); *Passerina* (Passérine) ; *Stellera;* trois genres formés aux dépens du *Thymelæa* de Tournefort; *Lachnea; Struthiola; Quisqualis; Lagetta* (Lagette, bois de dentelle), etc.

Formule : *spirali*—*spiral*IN—2*bino*—4*bin*U—2*unit*AIRE.

XVIII. LAURACÉES.

1965. Fleurs unisexuelles ou hermaphrodites. Corolle à trois ou six divisions persistantes, disposées par trois paires de deux opposées; six à douze étamines insérées sur chacune des divisions pétaloïdes. Ovaire supère, à un seul style, uniloculaire, uniovulé, devenant une drupe ou une baie à noyau, à ectocarpe indéhiscent ou bivalve. Périsperme pelliculeux; embryon droit à deux cotylédons planes; radicule supère; baie pendante.

Genres principaux : *Laurus* (Laurier), = *bini*, — *bin*IN, — 2*tern*O — 2 ou 4*tern*U — *unit*AIRE; *Myristica* (Muscadier); = *spiral*I — *tern*O — 3 *ou* 4 *tern*U — *unit*AIRE.

2e GROUPE. — PLANTES A FLEURS PÉTIOLE-BINAIRES (1947).

- Ovaire et fruit aplati et à deux faces parallèles.
  - Fruit uniloculaire à un seul placenta sutural.
    - Fleur par verticilles quinaires. — I. Léguminacées.
    - Fleur par opposition croisée. — II. Fumariacées.
  - Fruit à placenta columellaire ou à deux placentas suturaux.
    - Un seul style.
      - Fleur par opposition croisée. — III. Cruciféracées.
      - Fleur par verticilles ternaires. — IV. Polygalacées.
    - Deux styles.
      - Étamines insérées sur la corolle ou le périanthe. — V. Ulmacées.
      - Étamines insérées sur un disque. — VI. Acéracées.
- Ovaire et fruit arrondi ou quadrangulaire.
  - Ovaire biloculaire.
    - Fruit infère.
      - Fruit sec et à deux coques.
        - Corolle monopétale. — VII. Rubiacées.
        - Corolle polypétale.
          - Cinq étamines. — VIII. Ombellacées.
          - Dix étamines. — IX. Hydrangéacées.
      - Fruit en baie arrondie.
        - Ovaire biloculaire 2sperme. — X. Viornacées.
        - Ovaire uniloculaire à deux placentas polyspermes. — XI. Ribésiacées.
    - Fruit supère.
      - Fruit en baie.
        - Étamines insérées sous l'ovaire. — XII. Ampélidacées.
        - Étamines insérées sur la corolle. — XIII. Jasminacées.
      - Fruit bicapsulaire.
        - Corolle et calice quaternaire (1871).
          - Deux styles distincts. — XIV. Sanguisorbacées.
          - Un seul style.
            - Quatre étamines. — XV. Plantaginacées.
            - Deux étamines. — XVI. Véronicacées.
        - Corolle ou calice quinaire (1871) ou ternaire.
          - Corolle polypétale.
            - Corolle ternaire. — XVII. Salicariacées.
            - Corolle quinaire. — XVIII. Saxifragacées.
          - Corolle monopétale.
            - Corolle quinaire.
              - Deux stigmates isolés. — XIX. Gentianacées.
              - Un seul stigmate capituliforme.
                - Anthères libres. — XX. Apocynacées.
                - Anthères soudées. — XXI. Asclépiadacées.
            - Corolle labiée.
              - Cinq étamines égales ou 4 et un staminule. — XXII. Bignoniacées.
              - Quatre étamines didynames. — XXIII. Scrofulariacées.
  - Ovaire quadriloculaire.
    - Fruit à quatre coques.
      - Corolle monopétale.
        - Étamines didynames, corolle labiée. — XXIV. Labiacées.
        - Étamines quinaires, corolle *id.* — XXV. Boraginacées.
      - Corolle bi-ou quadripétale. — XXVI. Naïadacées.
    - Fruit à quatre loges.
      - Fruit supère.
        - Fruit capsulaire.
          - Capsule quadriloculaire. — XXVII. Éricacées.
          - Capsule quadrivalvaire. — XXVIII. Convolvulacées.
        - Fruit en baie.
          - Quatre placentas pariétaux saillans. — XXIX. Solanacées.
          - Placenta unique columellaire. — XXX Ébénacées.
      - Fruit infère.
        - Fruit en baie.
          - Corolle régulière. — XXXI. Vacciniacées.
          - Corolle labiée. — XXII. Caprifoliacées.
        - Fruit 4-capsulaire. — XXXIII. Onagrariacées.

2e GROUPE. — PLANTES PÉTIOLE-BINAIRES.

I. LÉGUMINACÉES (1087).

1966. Calice monophylle, à cinq divisions égales chez quelques espèces (pl. 36, fig. 17, *c, s*), et, comme celui des Labiées, chez le plus grand nombre (ibid., fig. 1, *c*), bilabié chez le Genêt, etc.; corolle monopétale, à cinq divisions égales, alternes avec celles du calice, et valvaires (fig. 18) chez un petit nombre d'espèces; mais chez le plus grand nombre, à cinq divisions inégales, profondes, dont la médiane plus large (fig. 1, *vx*) prend le nom d'ÉTENDARD (*vexillum*); les deux suivantes, de chaque côté de celle-ci (*aa*), se nomment AILES (*alæ*); et les deux suivantes de chaque côté (*cr*), qui restent soudées au sommet, se nomment LA CARÈNE (*Carina*). Immédiatement au-dessus de ces deux verticilles alternes, viennent deux verticilles alternes staminifères, dont l'inférieur, chez la plupart, se réduit à une seule étamine (fig. 11), et le supérieur en possède neuf soudées par leurs filamens en un tube fendu sur le devant (fig. 10); ces deux verticilles se soudent entre eux chez beaucoup d'espèces; chez les *Acacia* (fig. 16, 17), ils multiplient leur nombre quinaire d'une manière indéfinie; ils forment alors une belle aigrette conique, qui s'épanouit hors de la corolle à la floraison. Vient enfin le pistil (fig. 3), muni d'un style terminé par un stigmate assez long. L'ovaire est uniloculaire (à l'exception de quelques *Mimosa*), traversé par un placenta sutural (fig. 12), où s'attachent, sur deux rangs alternes, des ovules plus ou moins nombreux. Cet ovaire devient un légume très long chez beaucoup d'espèces; il est bivalve, le placenta opposé au *Vexillum*, c'est-à-dire alternant avec l'avant-dernier verticille du système, dont le légume est le dernier. Dans l'ovule, l'embryon commence par être droit (fig. 7), mais dans le plus grand nombre d'espèces,

il se courbe plus ou moins ensuite, épuisant d'avance son périsperme (fig. 6), qui, à la maturité de la graine, n'est plus qu'une pellicule inappréciable. A cette époque, la radicule et les cotylédons sont parallèles, supères. Chez d'autres espèces l'embryon est presque droit, le périsperme moins épuisé, mais toujours la radicule supère; et le fruit pendant. —Plantes herbacées, potagères, ou grands arbres; mais les uns et les autres à foliation en spirale par cinq, à feuilles ailées, composées, décomposées, avec ou sans impaire, ou l'impaire se transformant en vrille, avec deux stipules larges persistantes, qui (chez le *Lathyrus aphaca*) tiennent lieu de la feuille, laquelle est devenue une vrille ramifiée. Cette famille a de nombreux représentans sur tous les points du globe.

Genres principaux : PAPILLONNACÉES (Pétales inégaux, 10 étamines) : *Phaseolus* (Haricot); *Faba* (Fève); *Robinia* (Faux Acacia); *Melilotus* (Melilot); *Medicago* (Luzerne), pl. 36, fig. 1-12); *Hedisarum* (Sainfoin). —CASSIÉES (Pétales égaux, 10 étamines) : *Cassia* (Sené, Casse); *Tamarindus* (Tamarinier). —MIMOSÉES (Pétales égaux, valvaires, étamines indéfinies); *Mimosa* (Sensitive); *Acacia* (Acacia), etc. = 5*sprali* — *quin*A — *quin*O — 2*quin*E — *bin*AIRE.

II. FUMARIACÉES.

1967. La fleur commence par une paire de deux stipules opposées; la paire suivante, qui croise celle-ci (741), se compose de deux pétales labiés, dont l'un est éperonné et plus large que l'autre. La troisième paire, qui croise celle-ci, se compose de deux pétales latéraux, creusés en cuiller au sommet, et s'y unissant par leurs bords; la quatrième paire, qui croise la troisième, se compose de deux étamines, à filament foliacé, traversé par une nervure médiane et surmonté de deux anthères; le fruit forme la cinquième paire qui croise la paire des étamines par ses deux sutures opposées, dont l'une est un placenta uni ou pluriovulé. Je viens de décrire le *Fu-*

maria cucullana, qui est une espèce des plus faciles à observer. Les autres s'écartent peu de ce type. L'ovule est plus ou moins longuement hétérovulé (1137, fig. 12, pl. 33). La graine a un périsperme farineux; son embryon, à deux cotylédons planes, est droit, à radicule supère; fruit pendant. —Plantes herbacées, à feuilles décomposées, à folioles multifides, à foliation en spirale par cinq; tige articulée, succulente, à structure monocotylédone.

Genre unique : *Fumaria* (Fumeterre).

Observation. Les fumariacées tiennent aux Cruciféracées, par le type opposé-croisé de leurs fleurs; elles s'en écartent par l'irrégularité des pièces florales. Elles tiennent aux Léguminacées, par l'unité de leur placenta; elles s'en écartent par le type croisé de leurs fleurs.

III. CRUCIFÉRACÉES (1157).

1968. Le calice est formé par deux paires croisées de sépales, en général colorés (pl. 52, fig. 1, *s*); la corolle par quatre pétales (*pa*), qui, dans certains genres, ne forment qu'une paire, et dans d'autres deux paires croisées; les étamines, au nombre de six, peuvent à leur tour, selon les genres, être considérées comme formant deux ou trois paires. Entre les pétales, on trouve quatre staminules (*st*) glanduliformes, qui appartiennent, comme accessoires, à tout autant de paires, ou sont des paires avortées d'organes spéciaux. Au-dessus de cette série d'appareils, vient le fruit (fig. 6), qui croise la dernière paire, par ses deux placentas suturaux; l'ovaire est surmonté d'un style conique terminé par un stigmate capituliforme; le fruit est bivalve. L'embryon, se développant dans le sein de l'ovule aux dépens du périsperme, s'y recourbe de différentes façons (1157); ses deux cotylédons oléagineux y prennent diverses positions par rapport à la radicule; ils se plissent ou restent planes; la fig. 7 offre l'une de ces nombreuses dispositions. Le fruit reste en général droit, ou légèrement oblique, la radicule, par le fait de la courbure de l'embryon, n'ayant pas

besoin de déplacer le légume, pour se tourner vers le sol. — Plantes herbacées, potagères ; à foliation en spirale par quatre, opposée-croisée dans le *Lunaria rediviva* et le *Thlaspi saxatile.* Feuilles simples, ou roncinées ; embrassantes, non stipulées ; inflorescence en spirale par quatre. Espèces susceptibles de plus d'une transformation.

Genres principaux : *Brassica* (Chou, Navet, Navette, Colza) ; *Raphanus* (Radis) ; *Sinapis* (Senevé, Moutarde) ; *Sisymbrium* (Cresson, Erysimum) ; *Hesperis* (Julienne) ; *Cheiranthus* (Giroflée) ; *Cochlearia* (Cran, Raifort) ; *Thlaspi* (Monnoyère), etc. = *4spirali* — *2bina* — *2bino* — *3bine* — *binaire*.

OBSERVATION. On a tenté de distribuer systématiquement les genres de cette famille, d'après la disposition relative de la radicule et des cotylédons. Ce caractère n'offre assez ni de précision ni de constance, pour être inscrit en tête d'une division. C'est encore là une des nombreuses aberrations de la méthode naturelle, qui semble avoir horreur de tout ce qui est facile à distinguer, et qui, pour faire arriver à la connaissance d'un objet, prend à tâche de n'employer que les routes les plus obscures. Linné avait voulu conduire l'élève, à la connaissance de l'embryon, par l'étude graduée de la fleur ; on prend la méthode inverse, on veut que l'élève arrive à la connaissance de la fleur et des feuilles, par l'étude de l'embryon ; en sorte que si les graines ne sont pas mûres, il faut jeter au rebut l'échantillon, afin de rester fidèle à la MÉTHODE NATURELLE.

IV. POLYGALACÉES.

1969. Si l'on désire se faire une idée claire du type floral de cette famille ; il sera bon de se servir d'une espèce frutescente et à grandes fleurs. Les feuilles sont en spirale par quatre, mais chacune d'elles possède un bourgeon à deux stipules, qui dans quelques espèces exotiques se colorent en purpurin. La fleur est pédonculée, solitaire, partant de l'aisselle du folliculc et du sein des deux stipules gemmaires du bourgeon, ce qui forme à sa base un verticille de trois pièces. Ce type se reproduit sur le calice, qui se compose de trois sépales,

dont le médian, qui représente le follicule, alterne avec le follicule de l'aisselle duquel sort le pédoncule. La corolle se forme de trois pièces à son tour, dont la médiane, qui alterne avec le follicule médian du calice, se développe en casque, surmonté souvent d'une aigrette ramifiée, comme une miniature de ce petit champignon qu'on désigne sous le nom de *Tripettes* ou *Menottes*. Cet organe galéiforme est accompagné de chaque côté de deux pétales colorés, veinés par des anastomoses, qui sont les analogues des deux stipules, et qui le dépassent en hauteur et en largeur. Nous avons là deux verticilles ternaires alternes. De la base du pétale galéiforme, part un troisième verticille de deux stipules isolées, et d'un tube staminifère portant neuf étamines. Le jeune ovaire est enveloppé par ce tube; il est biloculaire, reticulé, bordé, aplati sur ses deux faces. Chaque loge renferme un ovule hétérovulé (1137). L'hétérovule forme un casque sur le même type que le stigmate de l'ovaire; et c'est dans le fond du casque que se trouve l'empreinte du *Stigmatule* (1128). La graine a un test dur et ligneux, velu; un périsperme conforme, peu épais, non féculent; un embryon droit à deux cotylédons planes, à radicule supère; fruit pendant.— Herbes ou arbustes.

Genre principal : *Polygala* (Herbe-au-Lait). = *4spirali* — *4spiral*IN — *tern*A — *tern*O — *tern*E — *bin*AIRE.

V. ULMACÉES.

1970. Étamines variant de quatre à trente, et au-delà, insérées sur le périanthe ou la corolle. Fruit biloculaire, uniloculaire par avortement, mais toujours à deux styles, et souvent à deux ailes membraneuses; loges uniovulées. Graine à périsperme membraneux. Embryon droit à deux cotylédons planes, blancs, larges, à radicule supère; aussi le fruit est-il pendant. — Arbres ou arbrisseaux à feuilles en spirale par quatre ou alternes, simples, pétiolées, à limbe rude;

munies dans la préfoliation de deux larges stipules caduques. Fleurs ramassées en tête et comme en un chaton.

Genres principaux : ULMUS (Ormeau) = *alterni* — *spiralin* — *2bina* — *2bino* — *4binu* — *bin*AIRE ; CELTIS (Micocoulier) = *quina* — *quino* — *quinu* — *bin*AIRE à fruit drupacé ; FOTHERGILLA (pl. 46, fig. 13-16) = *quino* — *10quinu* — *bin*AIRE ; HAMAMELIS = *4spirali* — *3spiralin* — *2bina* — *2bino* — *2binu* — *bin*AIRE (fruit des *Fothergilla*).

OBSERVATION. Dans la graine de l'Ormeau, le cordon ombilical se voit à la pointe de la radicule de l'embryon, qui se termine brusquement et comme par une cassure.

VI. ACÉRACÉES (799, 1109, 1705).

1971. Calice valvaire, corolle et étamines formant trois verticilles distincts et alternes, les étamines insérées sur un disque nectariforme, à peine visible chez certains genres. Le fruit biloculaire acquiert souvent, en se développant, deux expansions foliacées, qui le rendent ailé, ou le hérissent de piquans herbacés ; quelquefois il lui arrive une paire croisée de loges de surcroît, dont l'une avorte, et dont l'autre s'arrête à un certain développement ; il semble alors ternaire. Loges uniovulées, graines aplaties, à périsperme pelliculeux, à embryon roulé, ou chiffonnant ses deux cotylédons, qui sont verdâtres. Radicule dirigée vers les deux styles ; fruits pendans. Foliation opposée-croisée en général, ainsi que l'inflorescence pyramidale. — Grands arbres, propres aux massifs et aux allées.

Genres principaux : ACER (Érable, Sycomore (pl. 29, fig. 1-7 ; pl. 30) = *bini* — *binin* — *quina* — *quino* 4 *bine* — *bin*AIRE ; ÆSCULUS (Marronnier) = *bini* — *binin* — *quina* — *2bino* — *4bine* — *pseudotern*AIRE ; ARISTOTELIA = *bini* — *quina* — *quino* — *2quine* — *bin*AIRE ; PTELEA (pl. 53, fig. 1-6) = $\left\{\begin{matrix} 2bina - 2bino \\ terna - terno \end{matrix}\right\}$ — *2bine* — *bin*AIRE ; MALPI-

GHIACÉES des auteurs, et peut-être les ÉRYTHROXYLÉES, dont l'ovaire binaire primitivement acquiert une pièce de la paire suivante, laquelle le rendrait quaternaire sans cet avortement.

OBSERVATION. La fleur encore jeune du *Paliurus* et du *Ziziphus*, dont la fig. 6, pl. 56, donne le type au simple trait, ressemble tellement à celle de l'Érable (pl. 30, fig. 1), qu'on est embarrassé de transporter ces deux genres parmi les *Rhamnées*, auxquelles les rapporte la constance de la structure ternaire de leur ovaire, qui, à l'état très jeune pourtant, apparaît aussi bien binaire que celui de l'Érable. Au reste, les *Evonymus* et les *Rhamnus* se placent bien près de l'*Acer* par la structure générale de la fleur, et surtout par la présence du disque staminifère. Ce sont là de ces contre-temps, auxquels aucun artifice de la classification ne saurait jamais échapper.

VII. RUBIACÉES.

1972. Tiges articulées, hispides, quadrangulaires communément; chaque articulation entourée d'un verticille, de deux, quatre, six, neuf, etc., follicules sessiles, hispides; et ne donnant pourtant naissance, le plus souvent, qu'à un seul bourgeon; bourgeons disposés en spirale autour de la tige, chez beaucoup d'espèces. L'inflorescence, qui ne dément pas ce type, se presse souvent au sommet de la tige, qu'elle termine en épi plus ou moins serré. L'ovaire est infère, formé sur le type binaire, multiple de deux chez quelques espèces exotiques, à deux loges uniovulées ou biovulées, pluriovulées par multiplication. Il est surmonté, tantôt immédiatement de la corolle et sans la moindre trace de calice, et tantôt d'un calice à quatre divisions, rarement cinq, et d'une corolle monopétale à autant de divisions que le calice, et alternes avec elles. Étamines insérées entre chaque division de la corolle. Staminules ou nectaires plus ou moins visibles, entourant la base du style, et ayant sans doute été pris pour un calice à quatre dents, dans certains genres dépourvus de calice. Deux styles soudés à la base, terminés chacun par un stigmate globuleux. Graine arrondie d'un côté, aplatie et

creusée du côté du hile, à test lisse, à périsperme corné et oléagineux, à embryon cylindrique, recourbé, plus ou moins terminé par deux cotylédons planes, étroits, et souvent inégaux (pl. 14, fig. 14, 15, 16). — Plantes herbacées, arbustes ou grands arbres.

Genres principaux : *Rubia* (Garance) ; *Galium* (Caille-lait) ; *Valantia* (Croisette) ; *Asperula* (Petit-Muguet, Herbe-à-l'esquinancie) ; *Coffœa* (Café) ; *Cinchona* (Quinquina), etc.

Observations. Nous n'avons eu l'intention de tracer que les caractères physiologiques de la famille, et non les nombreuses déviations du type, dont chacun pourra se rendre facilement compte, à l'aide de la théorie.

La foliation typique des Rubiacées est opposée-croisée ; chaque articulation ne devrait ainsi posséder que deux feuilles opposées. Mais il arrive que deux appareils se confondent par le rapprochement des articulations qui les supportent ; et, dans ce cas, chaque articulation paraît supporter un verticille de quatre follicules croisés. Le verticille sera de six follicules par le rapprochement et la confusion des trois articulations ; il sera de huit par le rapprochement de quatre articulations, etc., et en se confondant par leurs bases, ces appareils réunis seront forcés de se disposer en spirale entre eux. Mais le verticille suivant est organisé de la même façon, par un appareil qui croise le dernier appareil du verticille inférieur, en sorte que les deux verticilles se croiseront entre eux. Or comme il arrive qu'un seul et même appareil de chaque verticille produit des bourgeons axillaires, il s'ensuivra que les bourgeons, à leur tour, seront rangés en spirale le long de la tige.

Dans le nombre des pièces d'un verticille, il faut tenir compte des avortemens.

Si nous appliquons la théorie des verticilles foliacés à l'organisation du fruit et de la fleur des plantes de cette famille, nous arriverons aux mêmes résultats. Le fruit est un entrenœud biloculaire par l'avortement de deux angles opposés de la tige. Sans cet avortement, il serait quadriloculaire, comme la tige est quadrangulaire, il serait sexloculaire dans les plantes à tige sexangulaire. Le verticille, qui termine cet entrenœud, se change en sépales ou pétales, qui croisent les deux loges, et les deux styles réunis à la base sont la déviation de la continuation de la tige réduite à son type primitif ; c'est un entrenœud orné de deux feuilles rudimentaires et stigmatiques. A la base de cet en-

trenœud se trouvent dans beaucoup de genres ; deux à quatre follicules, rudimentaires ou staminules (150).

Ce sont ces staminules que l'on prend pour un calice persistant, après la chute de la corolle, dans les genres *Galium*, *Asperula*, *Crucianella*, etc., où l'on chercherait vainement le calice décrit par les auteurs.

Quant au nombre des ovules, nous avons assez insisté sur ce point, que la classification dichotomique seule est en droit d'admettre des loges monospermes. Toute loge a, dans son placenta, les élémens indéfinis d'ovules. La dichotomie doit emprunter ses caractères aux plantes les plus vulgaires du pays, dans lequel on écrit; car elle doit procéder de ce qui est fréquent à ce qui est rare, comme elle procède du connu à ce qui est inconnu.

La formule générale des Rubiacées serait donc :

$$\left\{\begin{matrix} Bini. \\ 2.\ Bini. \\ 3\ Bini. \end{matrix}\right\} bin\text{IN} — 2bino — 2binu —1— \left\{\begin{matrix} bin\text{ÉE}. \\ 2\ bin\text{ÉE}. \\ 3\ bin\text{ÉE}. \end{matrix}\right.$$

VIII. OMBELLACÉES (OMBELLIFÈRES).

1973. Tiges articulées, herbacées, cannelées, racines pivotantes; feuilles alternes, à gaîne souvent très ample, pétiole et limbe plus ou moins décomposé. Inflorescence en *ombelle*; chaque rayon de l'*ombelle* partant de l'aisselle d'un follicule (*fl*) plus ou moins durable, en sorte que la base de l'ombelle est entourée d'une collerette (involucre, *inv*); ce type se répète, quand les rayons se ramifient en ombellules (pl. 36, fig. 15). L'ovaire est infère, à deux loges, du sommet desquelles pend un ovule (fig. 14) qui, en mûrissant en graine, doit en occuper toute la capacité. Le sommet de ce fruit biloculaire est surmonté d'un disque, au bord duquel s'insèrent cinq pétales et cinq étamines (fig. 13), c'est-à-dire cinq déviations de la feuille par chaque loge; enfin du centre du disque partent deux styles simples et courts, qui ne croisent pas le fruit; quant au calice quinquedenté, il manque sur beaucoup d'espèces, comme chez les Rubiacées. La surface des loges est hérissée de papilles (fig. 14) ou de piquants; d'autres fois elle est sillonnée par des cannelures longitudinales, qui deviennent souvent des côtes saillantes, type dont la fig. 13 offre

la section transversale. On remarque, au centre de chacune des côtes, un organe vasculaire (α), et dans le sillon un autre organe de ce genre (β), tous deux pleins d'une huile essentielle diversement colorée. La graine n'a qu'un périsperme pelliculeux et épuisé; son embryon droit, à deux cotylédons planes, a la radicule infère. Les ombelles restent droites. Le fruit est indéhiscent, mais à la maturité ses coques se séparent par le placenta.

Genres principaux : *Daucus* (Carotte); *Pastinaca* (Panais); *Angelica* (Angélique); *Apium* (Persil, Ache); *Chærophyllum* (Cerfeuil); *Ferula* (Férule); *Conium* (Ciguë); etc.

Observation. Le type général des Ombellifères est alterne; les pièces, en se pressant, sont forcées de prendre la spirale (736). Le fruit peut être considéré comme formé par le rapprochement de deux entrenœuds, munis chacun de son appareil foliacé alterne, dont les pièces subissent, chez l'inférieur, des transformations dans un ordre alterne avec les pièces du supérieur, l'un ayant trois étamines et deux pétales, et l'autre trois pétales et deux étamines. Mais afin de ne pas trop s'éloigner du point de vue de la classification, leur formule générale serait : *Alterni* — *spiralin* — $\left\{\begin{matrix} quino, \\ o \quad o \end{matrix}\right\}$ *quina* — *quine* — *binée*.

IX. HYDRANGÉACÉES.

1974. Se distingue des Ombellacées par son inflorescence conforme à la foliation opposée-croisée, par son fruit arrondi et non à deux coques, par ses étamines en nombre double des pétales.

Genre principal : HYDRANGEA (pl. 49, fig. 1-8). = *bini* — *binin* — *quina* — *quino* — *quine* — *binée*.

Observation. L'*Adoxa* et le *Chrysosplenium* pourraient rentrer dans ce genre, à l'aide de quelques modifications.

X. CORNACÉES.

1975. La fleur du *Cornus* (Cornouiller) ne diffère presque,

de celles des Rubiacées, que par l'unité de son style terminé par quatre stigmates, et par son fruit qui devient une baie; calice à quatre dents, corolle à quatre divisions alternes avec les dents du calice, et étamines alternes avec les divisions de la corolle; ovaire infère à deux loges monospermes. Staminule quadrangulaire. Foliation opposée-croisée.

Genre principal : CORNUS (Cornouiller). Le *Viburnum* et le *Sambucus* sont placés dans les Caprifoliacées ci-dessous; l'*Hedera* dans le groupe des plantes pétiole-quinaires.

XI. RIBÉSIACÉES.

1976. Ovaire infère, uniloculaire, à deux placentas valvaires opposés, couverts d'ovules sur quatre rangs chaque; péricarpe s'infiltrant de sucs acidulo-gélatineux, et transformant le fruit en une baie (*Groseille, Cassis*). La fleur qui le couronne est composée de cinq sépales pétaloïdes, beaucoup plus grands et souvent plus colorés que les pétales, qui sont placés à une certaine distance d'eux. Cinq étamines alternes insérées à leur tour à une certaine distance. Enfin au centre se trouve le style double, dont un rameau est en face d'une étamine, et l'autre en face d'un pétale (*Ribes resinosum, triste, prostratum, nigrum, saxatile, alpinum, etc.*); les étamines, pétales et sépales se réunissent, au contraire, en un tube assez long dans les *Ribes purpureum, palmatum*. Graines lisses (pepins), munies d'un périsperme corné et oléagineux comme celui de la Vigne, à la base duquel se trouve un petit embryon droit, à deux cotylédons planes, la radicule dirigée vers le hile, c'est-à-dire supère. Fruit pendant. — Arbrisseaux souvent épineux, à feuilles en spirale par quatre, qui, dans le jeune âge, simulent en se rapprochant la foliation opposée-croisée; pétiolées, terminées par un limbe pentalobé. Inflorescence en spirale par quatre.

Genre unique : RIBES (Groseiller). = *4spirali* — *4spiralin* — *quina* — *quino* — { *quine* / *quinou* } — *binée*.

XII. AMPÉLIDACÉES.

1977. Ovaire supère, biloculaire, uniloculaire par avortement; placenta columellaire; un ou deux ovules par loge. Péricarpe s'infiltrant de sucs d'abord acides (tartrique), puis sucrés, et transformant le fruit en une baie (*Raisin*). Calice très court, à cinq petits dents, comme tronquées, corolle quatre fois plus longue à l'époque de l'épanouissement, à cinq pétales valvaires, infléchis par leurs bords en dedans, comme un ovaire, dont les cloisons se seraient séparées de la columelle, et s'enlevant comme une seule coiffe tous à la fois. Chaque pétale renferme une étamine insérée sous l'ovaire, à anthère quadriloculaire. Cinq staminules, tronqués, alternes avec les étamines, analogues aux écailles tronquées des Graminées. L'ovaire se termine en deux lobes stigmatiques, comme ceux des Saxifrages. Graine (*pepin*) à test très dur, à périsperme corné, oléagineux ; embryon très petit, droit, à radicule supère, à 2 cotylédons planes. — Arbrisseaux à tiges articulées, couchées, à feuilles en spirale par cinq, souvent opposées à une *vrille*, rameau avorté qui part de la même articulation; inflorescence en grappe pendante, en spirale par cinq. Feuilles pétiolées, stipulées, à limbe palmé, quinaire, avec des subdivisions.

Genres principaux : VITIS (Vigne) ; AMPELOPSIS, CISSUS =5*spirali*—5*spiralin*—*quina*—*quino* — 2-*quine*—*bin*AIRE.

XIII. JASMINACÉES.

1978. Calice tubulé à quatre ou huit divisions peu profondes, corolle tubulée, à quatre ou huit divisions peu profondes, valvaires, rappelant la préfloraison de certaines Rubiacées, de l'*Asperula*, par exemple, alternes avec les divisions du calice. Deux étamines courtes, opposées, insérées sur la gorge du tube de la corolle, alternes avec ses divisions et avec les deux lobes stigmatiques, qui surmontent le style sim-

ple. Ovaire biloculaire, se changeant en un fruit bacciforme, quelquefois uniovulé par avortement. Deux ovules pendans dans chaque loge. Graine à périsperme oléagineux; embryon droit, à deux cotylédons planes, à radicule infère; fruits droits.—Arbrisseaux d'ornement ou arbres utiles, à foliation le plus ordinairement opposée-croisée, ou en spirale par cinq; et alors le type de la fleur est quinaire.

Genres principaux : JASMINUM (Jasmin) $= \left\{\begin{matrix} 5\textit{spirali} \\ \textit{bini} \end{matrix}\right\} - \left\{\begin{matrix} 5\textit{spiral}\text{IN} \\ \textit{bin}\text{IN} \end{matrix}\right\}$ — *quin*A — *quino* — *bin*U — *bin*AIRE ; SYRINGA (Lilas) = *bini* — *bin*IN — 2*bin*A — 2*bino* — *bin*U — *bin*AIRE ; FRAXINUS (Fresne) ; OLEA (Olivier) ; LIGUSTRUM (Troène), etc.

XIV. SANGUISORBACÉES.

1979. Plantes herbacées à foliation en spirale par cinq, inflorescence *id.*, en tête arrondie au bout d'un long pédoncule, en forme de hampe. Feuilles imparipinnées, avec deux stipules qui ont l'apparence de folioles. Fleurs unisexuelles par avortement, ou hermaphrodites, sessiles, accompagnées à la base de trois petits follicules scarieux. Calice nul, corolle infère, monopétale, ventrue, étranglée au-dessus du fruit, et s'évasant en quatre divisions sépaloïdes; étamines 4 ou 4×8, insérées sur la gorge du tube et alternant avec les divisions de la corôlle. Ovaire biloculaire, enfoncé dans la panse de la corolle, formant, par ses deux loges uniovulées, comme deux pistils accolés intimement par la base, surmontés chacun d'un style fort long, qui se termine par des papilles stigmatiques blanches ou purpurines sur quatre rangs, offrant des spires dans leur sein. Ovule pendant; graine à périsperme membraneux; embryon à deux cotylédons planes, à radicule supère; aussi les fruits sont obliques en bas le long de l'épi.

Genres : fleurs unisexuelles : *Poterium* (Pimprenelle); fleurs hermaphrodites : *Sanguisorba*.

OBSERVATION. La place de ces deux genres dans les Rosacées est une des preuves les plus palpables de l'arbitraire qui préside à la formation des familles naturelles. Si les étamines des Plantains s'étaient multipliées, on n'aurait pas manqué de les transporter dans cette famille, véritable refuge des fleurs à étamines nombreuses, quelle que soit d'ailleurs leur structure générale.

XV. PLANTAGINACÉES (1149).

1980. Petites plantes herbacées, à feuilles en spirale par cinq, toutes radicales, étalées en général en rosace, à tige en forme d'une hampe, que termine une queue plus ou moins longue de fleurs en spirale par cinq, sessiles dans l'aisselle d'un petit follicule. Calice formé par les quatre follicules (pl. 51, fig. 19 *s*). Corolle tubulée (fig. 14), ventrue autour de l'ovaire, terminée par quatre dents, rarement cinq. Quatre étamines alternes avec les divisions, et dont le filament se prolonge dans le tissu de la corolle, jusqu'à sa base. Ovaire supère à deux loges 1-4 ovulées, séparées par une cloison, dont la nervure médiane sert de placentaire (fig. 21); un seul style hérissé de fibrilles stigmatiques (fig. 16). L'ovaire, en grandissant, déchire la corolle à sa base et la pousse à son sommet (fig. 19). Graines à test réticulé, se moulant sur les deux surfaces qui l'emprisonnent (fig. 23, 25). Périsperme blanc, embryon purpurin (fig. 17), droit, à deux cotylédons planes, radicule infère, fruits droits.

Genres principaux : PLANTAGO (Plaintain, pl. 51, *fig* 11, 27) ; PSILLIUM (Pulicaire), espèce rameuse ; LITTORELLA (feuilles subulées, plante des lieux inondés). = 5*spirali*— 5*spiral*IN — 2*bin*A — 2*bin*O — 2*bin*U — *bin*AIRE.

XVI. VÉRONICACÉES.

1981. Petites plantes herbacées, très rarement suffrutescentes, à foliation en spirale par cinq ou opposée-croisée; tige plus ou moins rameuse, terminée par une queue de fleurs; ou bien fleurs isolées et longuement pédonculées dans l'aisselle

d'une feuille. Calice à quatre sépales herbacés (pl. 20, fig. 1 *s*). Corolle monopétale caduque, à quatre divisions et deux étamines entre deux d'entre elles (fig. 2). Ovaire biloculaire plus ou moins aplati, à loges polyspermes quelquefois ailées, surmontées d'un style qui continue le placenta (fig. 4). Graines munies d'un périsperme charnu, embryon droit à deux cotylédons planes, radicule infère; fruits redressés.

Genre principal : VERONICA (Véronique, pl. 20) $= \left\{\begin{matrix} 5spiral\text{I} \\ bin\text{I} \end{matrix}\right\} - \left\{\begin{matrix} 5spiral\text{IN} \\ bin\text{IN} \end{matrix}\right\} - 2bin\text{A} - 2bin\text{O} - bin\text{U} - bin\text{AIRE}.$

XVII. SALICARIACÉES.

1982. Calice monophylle, tubuleux (pl. 46, fig. 2 *c*), à quatre ou six petites divisions (*s*) insérées sur le bord du tube. Pétales, au nombre de quatre ou six, insérés sur le bord du calice, alternant avec les sépales. Étamines en nombre multiple des pétales, insérées, en deux rangs, sur le calice (*sm*), et de deux longueurs alternes. Pistil supère à un seul style, terminé par un stigmate en tête. Ovaire à deux loges, dont l'une avorte, ou qui se dédouble en quatre. Ovules nombreux, attachés à un placenta columellaire. Périsperme pelliculeux. Embryon droit à radicule infère; fruits dressés, s'ouvrant en deux ou quatre valves.

Genres principaux : LYTHRUM SALICARIA (Salicaire) (pl. 46, fig. 2) $= \left\{\begin{matrix} bin\text{I} \\ 4spiral\text{I} \end{matrix}\right\} - \left\{\begin{matrix} bin\text{IN} \\ 4spiral\text{IN} \end{matrix}\right\} - 3bin\text{A} - 3bin\text{O} - 6bin\text{OU} - bin\text{AIRE}$; LAGERSTRŒMIA $= bin\text{I} - 3bin\text{A} - 3bin\text{O} - 10bin\text{OU} - 3bin\text{AIRE}$; CUPHEA ; GINORIA, etc.

XVIII. SAXIFRAGACÉES.

1983. Petites plantes herbacées, se plaisant sur les murs, les rochers, les montagnes élevées, à feuilles en spirale par quatre, radicales et étalées en rosace sur le sol (Saxifrages),

d'où part une hampe rameuse à panicule lâche. Fleur terminant souvent la tige. Calice à cinq divisions, corolle à cinq pétales alternes avec les divisions du calice; étamines, cinq ou dix, alternant avec les pétales, insérées sur un plan plus avancé, mais adhérant au calice. Ovaire à deux loges appliquées plutôt que soudées l'une contre l'autre, comme chez les Sanguisorbacées, se séparant au sommet en deux gros styles, qui n'en sont que les continuations surmontées de deux stigmates chacune. Placenta couvrant toute la paroi interne de la face agglutinée, tapissé d'ovules nombreux. Chez certaines espèces, le tube calicinal se resserre tellement contre les styles, avec les pétales et les étamines qu'il supporte, que l'ovaire paraît infère par rapport à la fleur. Le calice joue alors le rôle du follicule des Caricacées (1915) et du calice des Dipsacées. Mais, par la dissection, on s'assure que, dans ce cas, sa substance n'en reste pas moins distincte de celle des ovaires, dont les parois, emprisonnées de la sorte, prennent seulement un moindre développement. Graine munie d'un périsperme farineux ou corné; embryon un peu recourbé, à deux cotylédons planes, à radicule infère; fruits droits.

Genres principaux : SAXIFRAGA (Saxifrage); HEUCHERA; TIARELLA; CUNONIA; ITEA, etc.

Formule générale : *4spirali* — *4spiral*IN — *quin*A — *quino* — { *quin*OU / *2quin*OU } — { *bin*AIRE. / *pseudobin*ÉE.

XIX. GENTIANACÉES.

1984. Végétaux herbacés, terrestres ou aquatiques, à foliation en général opposée-croisée; feuilles entières, lisses, fleurs en épi terminal. Calice à cinq divisions, corolle monopétale à quatre ou cinq divisions; cinq étamines alternes insérées sur la corolle. Ovaire fusiforme, biloculaire, mais devenant uniloculaire par la séparation du placenta en deux, ce qui

donne au fruit l'apparence d'une loge à deux placentas rentrans, couverts d'ovules très petits, comme chez le *Ribes* (1976). Graines munies d'un périsperme charnu; embryon droit, à deux cotylédons, radicule infère : fruits droits.

Genres principaux : *Gentiana* (Gentiane) ; *Chironia* (Petite centaurée) ; *Menyanthes* (Trèfle d'eau); *Exacum ; Chlora ; Villarsia*, etc.

XX. APOCYNACÉES (1180).

1985. Plantes herbacées, suffrutescentes, et même arborescentes, à tige lactescente, à foliation opposée-croisée, inflorescence *id.* Calice monophylle à cinq divisions (pl. 43, fig. 10), corolle monopétale (fig. 1, 6) à cinq divisions alternes. Cinq étamines (fig. 5, 7) presque sessiles, à pollen pulvérulent, alternant avec les divisions de la corolle et avec cinq petits staminules qui, dans certaines espèces, ferment la gorge de la corolle. Ovaire (fig. 12) biloculaire, entouré à la base de cinq staminules glanduliformes (*sl*), surmonté d'un style se terminant en un stigmate globuleux ou discoïde, qui, en se détachant à la maturité, permet aux deux loges de se décoller, de manière à représenter une paire de fruits uniloculaires (pl. 42, fig. 5). Le placenta de chaque loge se trouve sur la paroi interne de la face soudée (pl. 42, fig. 3); il est tapissé d'ovules à stigmatules longuement soyeux dans certains genres (pl. 44, fig. 5). Périsperme assez épais, embryon droit, à deux cotylédons planes, à radicule supère (pl. 44, fig. 1); aussi les fruits sont-ils pendans, ou fléchis vers le sol.

Genres principaux : *Apocynum* (pl. 43, fig. 1-13); *Periploca* (pl. 42, fig. 1-13), *Vinca* (Pervenche) (1093); *Nerium* (Laurier-rose); *Arduina*; *Tellima*; *Tabernæ montana*, etc.

XXI. ASCLÉPIADACÉES (1180).

1986. Se distingue de la famille précédente, par la soudure de ses cinq étamines en un tube, qui emprisonne l'ovaire (pl. 43, fig. 9; pl. 45, fig. 3, *sm*); par la masse bilobée du pollen (pl. 44, fig. 4), renfermé dans chaque anthère, offrant la même structure que le pollen des Orchidacées; enfin par la présence de cinq gros staminules (*sl* pl. 44, fig. 3), insérés sur le tube staminifère, et alternant avec les anthères.

Genres principaux : *Asclepias; Hoya, Cynanchum, etc.*

OBSERVATION. Les Apocynacées seraient des Asclépiadacées, si leur cinq étamines restaient soudées au-dessus de l'ovaire, et si les cinq staminules devenaient saillans. L'analogie du fruit des Apocynacées et Asclépiadacées, avec celui des Saxifragacées et Gentianacées, laisse fort peu de chose à désirer. Il suffit de comparer ces organes à leur premier âge. Chez les trois familles, les loges ont une tendance à se désagglutiner; chez les Asclépiadacées et Apocynacées, le stigmate oppose à leur tendance un obstacle d'une plus longue durée. Formule des Apocynacées; *bini* — *binin* — *quina* — *quino* — 2-*quinu* — 1*binaire*. Formule des Acclépiadacées : *bini* — *binin* — *quina* — *quino* — 2-*quine* — *binaire*.

XXII. BIGNONIACÉES.

1987. Calice monophylle à cinq divisions; corolle monopétale, bilabiée ou irrégulière au sommet, mais à cinq divisions. Quatre étamines didynames, et une cinquième avortée (staminule), insérées sur la corolle. Pistil supère posé sur un nectaire arrondi, à deux loges pluriovulées, à graines souvent ailées. Style simple; stigmate plus ou moins profondément bifide et bilamellé; graine à périsperme épuisé et pelliculeux; embryon droit à deux cotylédons planes, radicule infère. Fruit droit, et bivalve. — Plantes herbacées, suffrutescentes ou arborescentes, à tige articulée, souvent grimpante et à vrilles. Foliation opposée-croisée, ou verticillée par trois, plus rarement alterne.

Genres principaux : *Bignonia; Chelone, Catalpa, Sesamum* (Sésame); *Pedalium, etc.*

Formule générale : $\left\{\begin{matrix} bin\text{I} \\ 3altern\text{I} \end{matrix}\right\}$ — *quin*A — *quino* — $\left\{\begin{matrix} 1\text{—}\ 2bin\text{U} \\ quin\text{U} \end{matrix}\right\}$ — 1*bin*AIRE.

XXIII. SCROFULARIACÉES.

1988. Diffère principalement de la famille précédente, par l'absence du cinquième staminule, par ses graines plus nombreuses en général et plus petites, quelques unes portées par un funicule assez long ; et surtout par sa corolle, en général personnée. — Plantes herbacées, ou arbustes à feuilles opposées-croisées, ou en spirale par cinq.

Genres principaux : *Scrofularia* (Scrofulaire); *Linaria* (Linaire); *Antirrhinum* (Muflier, mufle de veau, gueule de lion); *Calceolaria* (Calcéolaire); *Gratiola* (Gratiole); *Rhinanthus* (Crête-de-Coq); *Pedicularis* (Pédiculaire); *Melampyrum* (Mélampyre); *Acanthus* (Acanthe); *Digitalis* (Gant Notre-Dame, digitale); etc.

Formule générale : $\left\{\begin{matrix} bin\text{I} \\ 5spiral\text{I} \end{matrix}\right\} - \left\{\begin{matrix} quin\text{A} \\ 2bin\text{A} \end{matrix}\right\}$ — *quino* — 2*bin*U — 1*bin*AIRE.

OBSERVATION. Deux des quatre étamines avortent régulièrement, chez quelques espèces, en forme de staminules.

XXIV. LABIACÉES.

1989. Chez les Labiacées, comme chez les deux familles précédentes, le calice est à cinq dents; la corolle (pl. 49, fig. 9) a cinq divisions qui, malgré leur inégalité, ne laissent pas que d'alterner sensiblement avec les divisions calicinales; le pistil est supporté par un nectaire; les étamines, au nombre de quatre, sont plus ou moins didynames (fig. 11); le stigmate

est bifide. Mais leur caractère distinctif est dans l'ovaire quadriloculaire, à loges uniovulées et à fruit quadricocé (103). Les ovules, appliqués contre un placenta columellaire, se moulent sur la coque et deviennent demi-sphériques (fig. 10). L'embryon est recouvert d'un périsperme pelliculeux, mais il remplit toute la capacité du test. Il est droit, à 2 gros cotylédons charnus, planes, à radicule infère. Fleurs et fruits droits vers le ciel. — Plantes herbacées, ou petits arbustes, dont la tige carrée et la foliation opposée-croisée ne se démentent jamais. Les fleurs sont ramassées en paquets sessiles dans l'aisselle des feuilles supérieures, et forment souvent un verticille en forme de coussinet épais, autour de la tige, en se pressant, un paquet contre celui qui lui est opposé.

Genres principaux : *Salvia* (Sauge); *Teucrium* (Civette, Germandrée, pl. 49, fig. 9-10-11); *Rosmarinus* (Romarin); *Satureia* (Sariette) ; *Lavandula* (Lavande, Spic, Stéchas) ; *Mentha* (Menthe); *Melissa* (Mélisse); *Ocymum* (Basilie); *Ballota* (Balotte); *Marrubium* (Marrube), etc.

Formule générale : *Bini* — *binin* — *quina* — *quino* — 2*binu* — 1-2*bin*AIRE.

OBSERVATION. Dans les trois familles précédentes, l'irrégularité de la corolle provient de l'avortement de la cinquième étamine, qui dévie en un lobe médian plus ou moins chiffonné, alternant avec la dent médiane du calice. La figure 11, pl. 49, est destinée à faire sentir les rapports de structure des quatre étamines et du jeune pistil, s'appuyant tous les cinq chacun sur un support cylindrique purpurin, en sorte qu'au premier coup d'œil on prendrait le style, pour le filament d'une anthère avortée et devenu bifide (*si*).

XXV. BORAGINACÉES.

1990. Cette famille se rapproche de la précédente, par l'identité de la structure de son pistil, porté sur un disque ou nectaire, et à quatre coques, surmontées d'un style bifide au sommet. Elle s'en distingue par la régularité de son calice à

cinq divisions, de sa corolle monopétale à cinq divisions alternes avec celles du calice; par cinq staminules qui ferment souvent la gorge du tube corollaire, alternant avec les divisions de la corolle, et avec les cinq étamines qui sont insérées plus bas sur le tube. — Plantes herbacées en général, rarement frutescentes ou arborescentes, à foliation en spirale par cinq, à tige pentagone, rude comme ses feuilles, se déroulant en crosse, hors des feuilles qui l'emprisonnent, à l'instar des jeunes pousses des Fougères, mais dirigeant vers le ciel tous les follicules et toutes les fleurs de son inflorescence terminale, et finissant par devenir entièrement droite; car la radicule de l'embryon est infère.

Genres principaux : *Borago* (Bourrache); *Echium* (Vipérine); *Lithospermum* (Gremil); *Pulmonaria* (Pulmonaire); *Symphytum* (Consoude); *Myosotis* (Scorpione); *Cynoglossum* (Cynoglosse); *Hydrophyllum*, *etc.*.

Formule générale = 5*spirali* — *spiral*IN (*unilateral*IN) — *quin*A — *quino* — 2-*quin*U — 1-2*bin*AIRE.

Observation. Il faut renvoyer dans les Ébénacées, les espèces dont le fruit est une baie (*Cordia*, etc).

XXVI. NAÏADACÉES.

1991. Plantes articulées, aquatiques, submergées, et ne venant à la surface que par les rameaux qui doivent fleurir; à foliation opposée-croisée, ou en spirale par quatre. Fleurs souvent unisexuelles, ordinairement hermaphrodites, sessiles et solitaires dans l'aisselle des feuilles, ou se pressant en un épi terminal dans l'aisselle des follicules; organisées sur le type binaire. Fruit supère, infère dans le *Trapa*, composé de quatre coques monospermes, ou d'une seule par avortement, surmontées de deux ou de quatre styles. Graine à périsperme peu épais et peu distinct, à embryon monocotylédone, recourbé, dont la radicule tubéreuse, comme dans les *Zannichellia* (1914), est infère; aussi tous les fruits

restent droits et dirigés vers le ciel. Les coques de certaines espèces s'ouvrent, à l'époque de la germination, en deux valves qui viennent couvrir la surface des eaux, comme d'une poussière pollinique.

Genres principaux : NAJAS (Naïade); CALLITRICHE (Étoile d'eau, pl. 56, fig. 12, 13); = *bin*I — *fs-m*, *bin*O — *unit*E — *fs-f*, *bin*O — 2*bin*AIRE ; POTAMOGETON (Épi d'eau, pl. 56, fig. 14). = { *bin*I / 4*spiral*I } — { *bin*IN / 4*spiral*IN } — 2*bin*O — 2*bin*U — 2*bin*AIRE ; MYRIOPHYLLUM (Volant d'eau) = 2*bin*IN — 2*bin*O — 4*bin*E — 2*bin*AIRE. RUPPIA ; APONOGETON ; TRAPA (Châtaigne d'eau (424) ; NEPENTHES ?

OBSERVATION. Chez le *Potamogeton* (pl. 56, fig. 14) les pétales, en cœur pétiolé, semblent s'insérer sur le connectif de l'anthère qui est sessile. Chez le *Trapa*, l'embryon remplit toute la capacité du péricarpe; il est monocotylédoné, énormément tubéreux à la base.

XXVII. ÉRICACÉES.

1992. Le calice n'est souvent, comme chez les Véroniques, que la rosace formée par les petites feuilles terminales; il varie alors de quatre à cinq, et paraît même double, quand deux tours de spire se rapprochent; en général, il est monophylle, la corolle monopétale, en cloche ou en grelot, fendue plus ou moins profondément au sommet. Étamines au nombre de huit, à anthères bicornes. Ovaire quadrangulaire, quadriloculaire, pluriovulé, terminé par un seul style et par un stigmate quadrilobé. Graine munie d'un périsperme charnu et d'un embryon cylindrique, droit, à cotylédons planes, à radicule infère; aussi les fruits sont-ils droits. — Petits arbustes d'ornement, à petites feuilles rangées en spirale par cinq, et couvertes assez souvent de jolis poils glanduleux au sommet.

Genres principaux : *Erica* (Bruyère) = 5*spiral*I — 5*spiral*IN — 5*spiral*A — *quin*O — 4*bin*E — 2*bin*AIRE, etc.

Observation. Les espèces à ovaire infère, qu'on avait rangées dans cette famille, sont placées parmi les vacciniacées (1997); les espèces à type quinaire sont placées, dans le groupe des *pétiolequinaires*, dans la famille des Rhododendracées (2034).

XXVIII. convolvulacées (419).

1993. Plantes herbacées, rarement suffrutescentes, à tige volubile en général, mais non munie de vrilles. Foliation en spirale par cinq. Fleurs pétiolées, à limbe cordé ou en fer de flèche. Fleurs isolées au bout d'un long pédoncule, et dans l'aisselle des feuilles. Calice en spirale par cinq, et paraissant souvent monosépale, muni quelquefois de deux larges follicules à la base. Corolle monopétale, régulière, plissée en cinq sur son limbe. Cinq étamines insérées sur le tube. Pistil posé sur un nectaire (*n* pl. 40, fig. 12), se prolongeant en un long style terminé par deux stigmates à papilles internes (fig. 10), ou par une tête de papilles stigmatiques (fig. 9). Ovaire à quatre loges, dont les cloisons s'oblitèrent, et dont deux ou trois avortent assez fréquemment. Placenta basilaire, contre lequel sont attachés quatre ovules dans l'état normal (pl. 40, fig. 17, 18, 19). Graines à périsperme épuisé et pelliculeux (pl. 39, fig. 5, 6). L'embryon, d'abord droit (fig. 14, pl. 40), chiffonne ses deux larges cotylédons herbacés, en continuant son développement dans le sein de la graine. Sa radicule est infère; aussi tous les fruits se redressent en mûrissant. Fruit indéhiscent ou s'ouvrant en deux valves, mais marqué de quatre sutures.

Genres principaux : *Convolvulus* (Liseron, pl. 39, fig. 5-8; pl. 40, fig. 7, 10, 16, 17); *Ipomœa* (pl. 39, fig. 1-4; pl. 40, fig. 9-18); *Evolvulus*, *Cressa*, etc. = 5*spirali* — *quina*— *quino* — *quinu* — 2*bin*aire.

XXIX. solanacées.

1994. Plantes herbacées, ou arborescentes, vénéneuses dans tous leurs tissus herbacés ou pétaloïdes, comestibles

assez fréquemment par leurs fruits médullaires ou colorés, et par leurs racines tuberculeuses. Foliation en spirale par cinq. Feuilles pétiolées, plus ou moins profondément lobées, rudes au toucher, ou cotonneuses. Inflorescence en grappe. Calice monophylle à cinq dents, corolle monopétale souvent très développée, à cinq divisions. Étamines au nombre de cinq, insérées sur la corolle et alternant avec ses divisions. Pistil sur un nectaire, à quatre loges, se prolongeant en un style bilobé au sommet. Ovules plus ou moins nombreux en général, couvrant toute la surface d'un placenta saillant, qui est attaché sur la cloison, mais de manière que les quatre placentas sont parallèles entre eux (pl. 38, fig. 5). Fruit indéhiscent et devenant alors une baie par l'infiltration de son péricarpe et de ses placentas; ou bien quadrivalve (pl. 38, fig. 6), et se rapprochant alors des fruits capsulaires. Graines chagrinées à périsperme corné (pl. 38, fig. 4); embryon cylindrique à deux cotylédons parallèles entre eux, fortement recourbé sur lui-même. Radicule supère; fruit pendant.

Genres principaux : *Solanum* (Pomme de terre, Pomme d'amour); *Hyosciamus* (Jusquiame); *Nicotiana* (Tabac); *Datura* (Pomme épineuse, pl. 38, fig. 3-6); *Capsicum* (Piment); *Atropa* (Belladone); *Lycium* (Liciet); *Verbascum* (Molène, Blattaire, Bouillon blanc); etc.

Formule générale : = 5*spiral*I—5*spiral*IN—*quin*A—*quin*O—*quin*U—2*bin*AIRE.

XXIX *bis*. PARIDACÉES.

1995. Nous hasardons cette famille, composée d'une plante, qui ne saurait prendre place ni dans un autre groupe, ni dans l'une des familles de celui-ci; c'est le *Paris quadrifolia*, dont la racine est rameuse et comme traçante, la tige simple, munie d'une seule collerette de quatre feuilles simples, croisées, et terminées par une seule fleur. Corolle à huit divisions, quatre intérieures, alternes; huit étamines. Ovaire supère,

quadriloculaire, à loges polyspermes, à quatre styles, se changeant en une baie. Graine à embryon monocotylédoné.

Formule : = *2bin*I — *uniti*N — *4bin*O — *4bin*U — *2bin*AIRE.

XXX. ÉBÉNACÉES.

1996. Calice monophylle de 4 à 6 divisions; corolle monopétale de 4 à 6 divisions alternes; étamines en nombre double ou quadruple des divisions de la corolle. Ovaire à quatre loges, avortant plus ou moins fréquemment, ou se multipliant par 2 et 3, pluriovulées. Placenta central. Fruit, devenant une baie arrondie (pl. 23, fig. 5). Graines à périsperme considérable, non corné (fig. 1). Embryon droit, à deux cotylédons planes, légèrement onduleux (fig. 7-9). Radicule supère, fruits pendans. — Arbres ou arbustes; tiges d'un tissu dur et serré, et souvent d'une couleur noirâtre au centre. Foliation en spirale par cinq. Fleurs assez souvent polygames par avortement. *Voyez* RHAMNACÉES (2000).

Genres principaux : *Diospyros* (Ébénier, Plaqueminier, pl. 23, fig. 1, 4, 5, 7, 8, 9); *Royena; Styrax* (Alibousier); *Hallesia; Alstonia; Symplocos, Cordia* (Sébestier); *Ehretia* (Cabrillet); *Menais, Varronia; Tournefortia; Ilex* (Houx); *Myrsine; Ardisia*, etc.

XXXI. VACCINIACÉES (1992).

1997. Calice supère à quatre ou cinq dents; corolle campanulée à quatre ou cinq divisions alternes; étamines insérées sur le pistil au nombre de huit, à anthères bicornes; style simple. Ovaire infère, à quatre loges pauciovulées, sujettes à avorter. Fruit devenant une baie. — Arbrisseaux ou sous-arbrisseaux à foliation en spirale par quatre.

Genres principaux : *Vaccinium* (Airelle, Myrtille, Canneberge) = *4spiral*I — *2bin*A — *2bin*O — *4bin*E — *2bin*ÉE ; *Mæsa*,

XXXII. CAPRIFOLIACÉES.

1998. Ovaire infère organisé sur le type binaire, mais sujet à de fréquens avortemens ; à deux ou quatre loges oligospermes à l'état normal, à trois loges très inégales à l'état anormal. Calice monophylle supère à cinq divisions ; corolle monopétale, tubulée, irrégulière, bilabiée, à cinq divisions plus ou moins prononcées, alternant avec les divisions du calice. Cinq étamines égales, insérées sur la corolle ou quatre didynames par l'avortement de la cinquième, et par sa déviation en une lèvre de la corolle. Fruit se métamorphosant en une baie. Graines quelquefois ailées, à périsperme corné, embryon droit à deux cotylédons ; radicule infère, fruits dressés. — Arbrisseaux volubiles ou arborescens, à foliation tellement opposée, que les deux feuilles se soudent ensemble et sont perfoliées. Inflorescence dichotomique ; fleurs sessiles (pédonculées dans le *Linnæa*), de telle sorte que les deux fruits axillaires semblent les deux coques d'un même fruit.

Genres principaux : *Lonicera* (Chèvrefeuille) ; *Xylosteon* (Camérisier) ; *Symphoricarpos ; Ovieda ; Viburnum* (Viorne, Tin) ; *Sambucus* (Sureau) = *bini* — *bin*IN — *quin*A — *quino* — *quin*U — 2*bin*ÉE ; — *Linnæa* = *bini* — *bin*IN — *quin*A — *quino* — 2*bin*U — { 2*bin*ÉE / *tern*ÉE } etc.

OBSERVATIONS. Pour établir la structure typique du fruit, à travers ses nombreuses déviations, il faut avoir égard à la structure générale de la plante, à son inflorescence, et surtout aux rapports des loges entre elles. Or en recueillant toutes ces données, il devient impossible de ne pas admettre que le fruit primitivement est composé de quatre loges, et que, s'il arrive qu'il n'en possède que trois, cet effet vient de la tendance que manifeste cette plante à un avortement et sur sa corolle et sur ses étamines. Lorsque l'ovaire est à trois loges, on remarque que l'une est plus petite que les deux autres, et en face d'elle se trouve une place vacante, qui ressemble à une loge obstruée par un tissu cellulaire de nouvelle création. Enfin l'inflorescence corrobore encore toutes ces

indications, tant la dichotomie se poursuit jusqu'aux fruits eux-mêmes, accolés en général deux à deux chez les *Lonicera*, etc. , et souvent emprisonnés par les follicules soudés à leurs stipules, qui forment alors comme un godet calicinal enveloppant une paire de fruits. L'ovaire du Viorne, uniloculaire à la maturité, paraît évidemment biloculaire à l'état jeune ; sa corolle est celle des *Lonicera* ramenée à la régularité.

XXXIII. ONAGRARIACÉES. (879, 1203, 1207).

1999. Ovaire infère, à quatre loges polyspermes, à placentas columellaires (pl. 34, fig. 7). Calice de quatre sépales ou divisions valvaires. Corolle monopétale à quatre divisions opposées-croisées ou quadripétale ; étamines variant de deux, 2×4 ou×8, insérées sur le tube de la corolle ou sur le sommet de l'ovaire. Style simple; le stigmate quelquefois quadrifide et pétaloïde (pl. 34, fig. 11 *si*). Ovules nus ou aigrettés (pl. 33, fig. 14, 15), l'aigrette supère et la radicule de l'embryon infère, ce qui rend les fruits dressés vers le ciel ; périsperme pelliculeux. Embryon droit, à deux cotylédons planes, remplissant toute la capacité du test (pl. 33, fig. 14; et pl. 35, fig. 12). Fruits capsulaires ou bacciformes. — Végétaux herbacés, ou plus rarement suffrutescens, à foliation opposée-croisée, quelquefois en spirale par quatre, feuilles simples. Inflorescence lâche et foliacée.

Genres principaux : ŒNOTHERA (Onagre) (pl. 35) ; EPILOBIUM (Laurier-St-Antoine) (pl. 33, fig. 13, 14, 15, 16; pl. 34) ; FUCHSIA = $\left\{\begin{matrix} bini \\ 4spirali \end{matrix}\right\}$ — 2*bin*A — 2*bino* — 4*bin*OU — 2*bin*ÉE ; LOPEZIA=4*spirali* -- 2*bin*A -- 2*bino* — $\left\{\begin{matrix} bin\text{E} \\ 1\text{-}unit\text{E} \end{matrix}\right\}$ — 2*bin*ÉE ; CIRCÆA (Herbe aux magiciennes) = *bin*I — *bin*A — *bino* — *bin*E — *bin*ÉE ; PHILADELPHUS (Syringa) = *bin*I — 2*bin*A — 2*bino* — 8*bin*OU — 2*bin*ÉE. *Jussiæa*, etc.

OBSERVATION. Ici devrait être placée la famille des EVONYMACÉES, si ces plantes ne variaient pas le type de leur ovaire de trois manières différentes, quelquefois sur la même fleur. L'analogie nous en indique la place dans les RHAMNACÉES, famille par laquelle nous commencerons le groupe suivant.

3e GROUPE. — PLANTES PÉTIOLE-TERNAIRES.

I. RHAMNACÉES (1097).

2000. C'est une des familles, chez lesquelles le type flora est le plus sujet à varier, souvent sur le même rameau, de tell sorte qu'elle se refuse à toute classification systématique, e qu'après lui avoir assigné arbitrairement une place, on se voi forcé d'avoir recours à la ressource des renvois, pour aider l'y retrouver. Le calice varie de quatre à cinq divisions; l corolle de quatre à cinq pétales, en même nombre que les di visions du calice; les étamines en même nombre que les pé tales; l'ovaire de trois à quatre loges ou coques, et à deu par avortement. Mais à travers toutes ces variations, elle n laisse pas que de conserver un caractère qui, à lui seul, suffi pour guider l'analogie. C'est un nectaire en forme de disqu fort large, qui porte les pétales sur son bord, les étamines droite sur son champ, et le pistil enfoncé dans son centre, ce qu donne aux espèces l'aspect des fleurs de l'*Acer* (pl. 30, fig, 1 et du *Paliurus* (pl. 56, fig. 6). Chaque loge de l'ovaire s prolonge en un stigmate fort court et courbé; elle est en gé néral uniovulée, à ovule pendant. Le fruit devient drupacé indéhiscent, ou s'ouvrant en trois coques par son ecto carpe (107), l'endocarpe recouvrant quelquefois, comme u test ou un arille, la graine ou les graines renfermées dans l même loge, ainsi que cela a lieu dans presque tous les fruit drupacés; ce que l'on reconnaît très bien, en général, soi aux adhérences des surfaces, soit au *raphé*, qui marque l suture de la loge ou du placenta (pl. 23, fig. 8). Graine périsperme plus ou moins épais, à embryon droit, dont le deux cotylédons sont planes et la radicule infère; aussi tou ces fruits sont droits vers le ciel; pollen trigone. — Arbre rarement arbustes, à foliation opposée-croisée ou en spiral

3e GROUPE : — PLANTES A FLEURS PÉTIOLE-TERNAIRES (1947).

- Ovaire triloculaire.....
  - Fruit à trois coques (103).
    - Fleurs hermaphrodites.....
      - Calice symétrique herbacé. . . . I. Rhamnacées.
      - Calice irrégulier pétaloïde . . . . II. Tropéolacées.
    - Fleurs unisexuelles. . . . . III. Euphorbiacées.
  - Fruit tricapsulaire (103). .
    - Corolle quaternaire ou quinaire. . . . .
      - Ovaire supère . . . .
        - Étamines insérées sur un disque. IV. Sapindacées.
        - Étamines insérées sur la corolle. V. Polémoniacées.
      - Ovaire infère . . . . VI. Campanulacées.
    - Corolle ternaire
      - Ovaire supère. .
        - Fruit capsulaire
          - Un rang au moins de pétales (172) herbacés . . . .
            - Tous les pétales herbacés. . . . . VII. Joncacées.
            - Trois pétales seulement herbacés. VIII. Commélinacées.
          - Sans pétales (172) herbacés. . .
            - Corolle polypétale. . . . . IX. Liliacées.
            - Corolle monopétale . . . .
              - Corolle régulière. X. Colchicacées.
              - Corolle bilabiée. XI. Pontédériacées.
        - Fruit en drupe ou en baie (111). . . . .
          - Fruit en baie arrondie . . . . . . XII. Asparagacées.
          - Fruit drupacé. . . . . XIII. Palmacées.
      - Ovaire infère. .
        - Fruit en baie. . . . .
          - Fleurs unisexuelles. . . . . XIV. Dioscoréacées.
          - Fleurs hermaphrodites. . . . . . XV. Broméliacées.
        - Fruit capsulaire. . . . .
          - Étamines insérées sur la corolle. . . .
            - Corolle monopétale. . . . . XVI. Narcissacées.
            - Corolle polypétale. . . . . .
              - Capsule à trois loges . . . . XVII. Iridacées.
              - Capsule à six loges. . . . . XVIII. Vallisnériacées.
          - Étamines insérées sur le stigmate par leurs filamens ou leurs anthères sessiles . . . . XIX. Asaracées.
    - Corolle composée de pièces disposées en spirale sur un ovaire infère. . . . . . .
      - Fleurs hermaphrodites . . . . . . XX. Cannacées.
      - Fleurs unisexuelles . . . . XXI. Bégoniacées.
- Ovaire uniloculaire à trois placentas valvaires . . . .
  - Corolle ternaire . . . .
    - Fleurs hermaphrodites . . . . . . XXII. Orchidacées.
    - Fleurs unisexuelles . . . . XXIII. Datiscacées.
  - Corolle quinaire. . . . .
    - Ovaire supère.
      - Ovules libres . . XXIV. Violacées.
      - Ovules nidulans (101). . . . . XXV. Samydacées.
    - Ovaire infère. . . . . XXVI. Cucurbitacées.



par quatre ; à feuilles ou folioles simples, courtement pétiolées, avec deux stipules caduques, ou persistantes en épines.

Genres principaux : RHAMNUS (Nerprun, Bourgène, Alaterne) $= \left\{\begin{matrix} bini \\ 4spirali \end{matrix}\right\} - \left\{\begin{matrix} quin\text{A} \\ 2bin\text{A} \end{matrix}\right\} - \left\{\begin{matrix} quino \\ 2bino \end{matrix}\right\} - \left\{\begin{matrix} quin\text{E} \\ 2bin\text{E} \end{matrix}\right\} - 1 - \left\{\begin{matrix} tern\text{AIRE} \\ 2bin\text{AIRE} \end{matrix}\right\}$; EVONYMUS (Fusain, Bonnet-de-prêtre) = *id.* ; ZIZYPHUS (Jujubier, pl. 56, fig. 6) ; PALIURUS (Argalou) ; CEANOTHUS ; COLLETIA ; PRINOS (Apalachine) ; CELASTRUS ; ERYTHROXYLUM ; DIOSMA ; BRUNIA ; PHYLICA ; AUCUBA, etc.

OBSERVATION. On remarque presque toujours, sur les ovaires à plus de trois loges ou à une seule loge, un défaut de symétrie qui indique suffisamment que, dans cet état, cet organe a dévié de son type.

II. TROPÉOLACÉES.

2001. Calice à cinq divisions pétaloïdes, irrégulières, la médiane éperonnée (1215) ; pétales au nombre de cinq, alternes, de la même couleur, et aussi irréguliers que les divisions calcinales. Huit étamines distinctes, implantées sur le nectaire, sur lequel repose le pistil trigone, à trois loges monospermes, surmonté d'un style tricannelé, et de trois stigmates. Fruit à trois coques réniformes, à péricarpe subéreux. Périsperme pelliculeux, embryon droit, à deux cotylédons planes, à radicule supère ; fruits pendans. — Plantes herbacées, couchées, ou volubiles ; à tige succulente, monocotylédone, articulée ; à foliation en spirale par cinq. Feuilles peltées (62, 35°) non stipulées.

Genre : *Tropæolum* (Capucine).

III. EUPHORBIACÉES (419).

2002. Fleurs unisexuelles, les mâles tantôt agglomérés en chaton à la base d'une fleur femelle nue, ou occupant, avec la forme pétiolaire, des articulations différentes. Calice et

corolle nuls chez les premières, et remplacés alors par un involucre général; chez les autres, calice, corolle et étamines sur le type ternaire ou quinaire, et formant trois verticilles distincts de sépales, de pétales et d'étamines. Les fleurs femelles se distinguent des mâles, non seulement par la présence du pistil, mais encore par celle de staminules en forme de glandes qui occupent la même place, et sont en général en même nombre que les étamines des fleurs mâles. Ovaire sans exception à trois styles digités, à trois loges uniovulés ou pluriovulés, s'arrondissant en trois coques simples ou doubles, selon qu'elles recouvrent un seul ou plusieurs ovules en général *hétérovulés* (1148). Périsperme oléagineux; embryon droit, à deux cotylédons planes, courts; radicule supère; fruits pendans vers le sol, s'ouvrant par le dos des coques. — Plantes herbacées ou arborescentes, souvent lactescentes, à foliation en spirale par trois ou cinq, ou opposée-croisée; ou tiges prenant la forme de feuilles (1945). Feuilles simples, sessiles, ou courtement pétiolées.

Genres principaux : EUPHORBIA (Thytimale, Euphorbe, Réveil-matin; pl. 20, fig. 5, 6, 7; pl. 21, fig. 1, 3, 4, 5, 6); XYLOPHYLLA (pl. 28, fig. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18), = *alterni* — *altern*IN — *tern*A — *tern*O—4-*tern*E — 1 *tern*AIRE; CLUTIA = 4*spirali*—*quin*A — *quin*O—3-*quin*E—1 × 3*tern*AIRE; *Buxus* (Buis); *Ricinus* (Ricin); *Jatropha* (Maniot ou Manioc); *Croton* (Héliotrope des teinturiers); *Mercurialis* (Mercuriale, Foirole); = *bini* — 3*altern*IN—*tern*O—3 *tern*E- { *bin*AIRE / *tern*AIRE } -etc.

OBSERVATIONS. Nos Euphorbes indigènes se font remarquer par leur port et un aspect tout particulier. Leur foliation en spirale, rarement par quatre, et alors comme opposée-croisée, est en général en spirale par trois à six, les tours de spire se pressant tellement chez certaines espèces, que la sommité de la tige entière ou amputée offre une rosace serrée de 9 à 12 feuilles. L'inflorescence rappelle le type de l'inflorescence des Ombellacées (pl. 21, fig. 6): mais les ombellules se bifurquent par dichotomies; la dernière bifurcation donnant naissance à deux fleurs,

l'une sessile, l'autre pédonculée. La fleur est un chaton renfermé dans un involucre urcéolé (pl. 21, fig. 4; et 20, fig. 5), dont le bord se découpe en quatre glandes épaisses, entières ou en croissant (*gl*), et en cinq petits sépales échancrés (*s*); on remarque au fond jusqu'à cinq follicules (*pa* fig. 5, pl. 20), ciliés, pétaloïdes, décroissant de longueur, et formant le premier rang du chaton; viennent ensuite les étamines (pl. 20, fig. 7) dont chacune peut être considérée comme une fleur gemmaire mâle (1903), à filament articulé (*a*); elles sont de longueur inégale, les unes restant renfermées dans l'involucre, les autres sortant pour venir féconder le pistil. Le pistil (pl. 21, fig, 1, 3) termine le chaton; il est supporté par un assez long pédicule, repose sur un nectaire (*n*) qui est la corolle avortée, est surmonté de trois styles, et divisé en trois loges, qui deviennent trois coques uniovulées, à graines hétérovulées (pl. 20, fig. 6). La fleur de ce genre est celle dont le type se prête le moins clairement à une formule.

L'une des loges de la Mercuriale avorte fréquemment; et de cette manière cette plante semble se ranger parmi les binaires, dont sa foliation porte, du reste, l'empreinte; mais la disposition en spirale par trois de ses fleurs mâles, sessiles autour de tiges filiformes, et presque sans follicules, le nombre ternaire de ses corolles et des étamines, avertissent assez qu'il ne faut pas se hâter de prononcer; et à force d'analyser des fleurs femelles de la même plante, on ne manque pas de rencontrer des ovaires à trois coques; or, en fait de détermination, il ne faut jamais s'arrêter à une seule dissection.

La famille des Euphorbiacées se distingue par ses propriétés purgatives et par les sucs caustiques de ses vaisseaux.

IV. SAPINDACÉES (1169).

2003. Calice à quatre sépales, quatre pétales alternes, souvent quatre staminules insérés en onglet sur les pétales; huit étamines. Ovaire supère, à trois loges, trois stigmates ou trois styles; les loges devenant vésiculeuses et se remplissant d'air, uniovulées ou biovulées. Ovule attaché au placenta columellaire (pl. 32, fig. 11 *ov*) implanté dans un arille (fig. 12, 13 *ai*). Graine à périsperme (fig. 9 *al*), imitant un embryon, qui renfermerait un autre embryon (fig. 10). — Plantes herbacées ou arborescentes; à tiges sarmenteuses ou

droites, à feuilles décomposées et quelquefois avec vrilles, à foliation en spirale par quatre ou opposée-croisée.

Genres principaux : SAPINDUS (Savonier); CARDIOSPERMUM (pl. 32, fig. 9-13); = 2 *bin*A — 2*bino* — 4*bin*E — *tern*AIRE; PAULLINIA; KÆLREUTERIA, DODONÆA; STAPHYLEA, etc.

V. POLÉMONIACÉES.

2004. Calice monophylle à cinq divisions régulières. Corolle monopétale tubulée ou campanulée, à limbe étalé en cinq divisions égales, arrondies. Cinq étamines insérées sur le tube de la corolle. Pistil supère surmonté d'un long style à trois stigmates foliacés, papillaires en dedans. Ovaire à trois loges pluriovulées, à placenta columellaire. Graine à périsperme; embryon droit à radicule infère; fruits dressés. — Foliation en spirale par cinq ou opposée-croisée; plantes herbacées, à peine ligneuses.

Genres principaux : POLEMONIUM; = *bin*I—*bin*IN—*quin*A—*quino* — *quin*U — *tern*AIRE; PHLOX (id.); CANTUA; COBÆA; COLOMIA; = 5*spiral*I — 5*spiral*IN, etc.

OBSERVATION. Le genre *Elodea* se range systématiquement ici; il n'offre aucun des caractères des *Hypericum*. Ses étamines forment un verticille, quoique composées et en faisceaux par cinq (1945).

VI. CAMPANULACÉES.

2005. L'ovaire des Campanulacées, toujours infère, est sujet à varier; en général, à trois loges, on le rencontre à six par multiplication, et à cinq par avortement de l'une des trois de surcroît. Les loges sont pluriovulées, à placentas columellaires. Le calice court est à cinq divisions, et quelquefois à dix, dont cinq alternes se réfléchissent et s'appliquent contre l'ovaire. Corolle monopétale, très développée, en forme de cloche, ou irrégulière (*Lobelia*), à cinq petites divisions réfléchies. Cinq étamines, insérées au bas de la corolle, alter-

nant avec ses divisions, libres, ou soudées au sommet (*Lobelia*). Le style a autant de cannelures et autant de stigmates qu'il existe de loges. Ovules insérés sur deux rangs. Graines munies d'un périsperme; embryon droit à 2 cotylédons planes, radicule infère : fruits dressés. — Plantes herbacées à peine suffrutescentes, à tige lactescente, à foliation en spirale par cinq, rarement croisée.

Genres principaux : *Campanula*; *Phyteuma*; *Prismatocarpus* (Miroir de Vénus); *Jasione*; *Lobelia*, *Goodenovia*, etc.

Formule générale :
$$= \left\{\begin{matrix}\mathit{5spiral}\text{I} \\ \mathit{bin}\text{I}\end{matrix}\right\} - \left\{\begin{matrix}\mathit{quin}\text{A} \\ \mathit{2quin}\text{A}\end{matrix}\right\} - \mathit{quino} - \mathit{quinu} - \left\{\begin{matrix}\mathit{tern}\text{AIRE.} \\ \mathit{2tern}\text{AIRE.}\end{matrix}\right\}$$

OBSERVATION. Les *Lobelia* et les *Goodenovia* devraient être transportés dans les Caprifoliacées (1998), auxquelles ils semblent appartenir par la constance binaire de leur ovaire, par la forme labiée et irrégulière de leur corolle. Lorsque les ovaires de campanules sont à 5 loges, celles-ci sont très inégales, et indiquent, par leur irrégularité, que le type est dévié, par suite d'un avortement.

N. B. Les quinze familles qui vont suivre, depuis la septième jusqu'à la vingt-deuxième inclusivement, sont monocotylédones.

VII. JONCACÉES.

2006. Corolle double (172), ou à deux verticilles alternes, de trois pétales herbacés et glumeux chacun. Une étamine insérée à la base de chaque pétale (*). Ovaire supère, trigone, triloculaire, trivalve; loges pluriovulées. Graines munies d'un périsperme. Embryon clos, radicule infère, fruits dressés. — Plantes herbacées, marécageuses, à racines traçantes, ayant le port ou l'aspect des Caricacées (1915) et des Cypéracées (1917). Tiges articulées; foliation alterne; feuilles

(*) Organisation qui se répétera dans les familles suivantes; les étamines, à la floraison, semblent souvent disposées sur un seul rang, attirées qu'elles sont par les baisers du pistil.

simples, cylindriques, ou planes, munies d'une gaîne et d'une ligule (48).

Genres principaux : *Juncus* (Jonc); *Luzula; Restio*, *Eriocolon; Triglochin.*

VIII. COMMÉLINACÉES.

2007. Se distinguent des Joncacées, par le deuxième verticille des pétales, qui sont colorés comme les pétales ordinaires; par le port, et par les feuilles plus délicates, moins analogues à celles des Graminées dans le *Tradescantia*, et à limbe large, arrondi, synnervié (65, 38°), chez les *Commelina.*

Genres principaux : *Tradescantia*; *Commelina*; *Pontederia hastata* (pl. 22, fig. 12-17); = *alterni* — *alterni*N —
{ *2terno* / *terna* - *terno* } — *2ternu* — *tern*AIRE.

IX. LILIACÉES (172).

2008. Corolle à six beaux pétales égaux, sur deux verticilles alternes; six longues étamines; ovaire très long, à trois loges pluriovulées, surmonté de trois stigmates épais. Placenta columellaire. Graine munie d'un périsperme. Embryon droit et clos, monocotylédoné. Radicule infère; fruit dressé. — Foliation en spirale par trois, quelquefois ramassée en rosace sur la terre, et n'ayant d'autre tige qu'une hampe; d'autres fois, ornant, de la base au sommet, par de larges et belles feuilles sessiles, grasses ou molles, synnerviées (65, 38°), une tige tantôt herbacée, tantôt frutescente. Racines bulbeuses (836).

Genres principaux : *Lilium* (Lis); *Hyacinthus* (Hyacinthe); *Tulipa* (Tulipe); *Fritillaria* (Impériale); *Yucca*; *Erythronium*; *Gloriosa* (Superbe); *Phormium* (Lin de la Nouvelle-Zélande, à feuilles distiques et analogues à celles des Iridacées); *Asphodelus* (Asphodèle); *Aloe* (Socotrin); *Phalan-*

gium; *Ornithogalum* (Ornithogale, Dame d'onze heures); *Allium* (Ail, Ognon, Poireau, Civette, Ciboule).

Formule générale : = *3spirali* — *3spiralin* — *2terno* — *2ternu* — *tern*AIRE.

X. COLCHICACÉES.

2009. Corolle campanulée, à tube très long, sortant immédiatement de la bulbe, et avant les feuilles, chez quelques espèces; fleurs en panicule chez les autres, divisées en six au sommet, à trois divisions internes et trois externes, et à six étamines insérées sur le tube. Ovaire triloculaire, caché dans le fond du tube, surmonté d'un style aussi long que la corolle, que termine un stigmate trilobé. Loges pluriovulées; placentas, graine, embryon, bulbes, comme dans la famille précédente.

Genres principaux : *Colchicum* (Colchique, Veillotte); *Veratrum* (Varaire, Hellébore blanc); *Bulbocodium*; *Merendera*; *Melanthium*.

Observation. La fleur du Colchique indigène paraît en automne, seule hors de terre; les feuilles, dans l'aisselle desquelles elle a pris naissance, ne se développent qu'au printemps, et poussent alors, hors du sol, le fruit qui pendant tout l'hiver était resté avec elles sous terre. Feuilles engaînantes, synnerviées (65, 38°).

XI. PONTÉDÉRIACÉES.

2010. Les plantes de cette famille ont le port des Commélinacées; tiges articulées, foliation alterne, un peu en spirale; feuilles pétiolées et à limbe large, ou linéaires et sessiles mais toutes engaînantes. La corolle monopétale (pl. 23, fig. 3) est bilabiée, quoique divisée en six lobes au sommet (fig. 2). Les étamines, au nombre de six, sont inégales et insérées, à diverses hauteurs, sur le tube de la corolle (pl. 22, fig. 5). Le pistil est à trois loges, en apparence, uniloculaire et uniovulé (fig. 2, 3, 4), par l'avortement de deux loges (fig. 2).

Graine à périsperme farineux. Embryon cylindrique (fig. 6) clos et monocotylédoné; radicule infère, fruits dressés et disposés en un épi terminal.

Genre : *Pontederia* (pl. 22, fig. 1-11; pl. 23, fig. 2, 3).

OBSERVATION. L'*Heteranthera* doit se placer dans les Commélinacées (2007).

XII. ASPARAGACÉES.

2011. Corolle de deux verticilles alternes, à trois pétales colorés chacun. Une étamine par chaque pétale. Ovaire supère à trois loges uniovulées ou oligospermes, surmonté d'un style à trois stigmates, et devenant une baie colorée plus ou moins sphérique. Graines conformées comme dans les précédentes familles; radicule supère; fruits pendans; embryon oblique dans un périsperme corné. — Plantes herbacées ou suffrutescentes, rameuses, à racines grêles, tuberculiformes, traçantes; feuilles en spirale par trois, quelquefois filiformes.

Genres principaux : *Asparagus* (Asperge); *Dracæna* (Sang-dragon) (1589); *Dianella*; *Callixene*; *Convallaria* (Muguet); *Polygonatum* (Sceau-de-Salomon); *Ruscus* (Fragon); *Smilax* (Salsepareille).

OBSERVATIONS. Nous avons distrait de cette famille le *Paris*, qui émane d'un type tout contraire, pour le transporter dans les BINAIRES (1995).

Une loge avorte chez le *Ruscus*, et très souvent deux à la fois chez le *Dracæna*.

XIII. PALMACÉES.

2012. Le fruit des Palmiers est une drupe (111, 4°), c'est-à-dire un fruit dont l'endocarpe, qui tapisse les loges, devient ligneux, et forme un noyau autour de la graine. Il est primitivement triloculaire, et souvent monoloculaire et monosperme par avortement. Il est surmonté d'autant de stigmates

qu'il se développe de loges. La corolle est composée de deux verticilles, à trois pétales chacun, l'externe plus court; tous les deux glumacés ou inégalement colorés. Six étamines, dont une sur chaque pétale. Embryon monocotylédoné, cylindrique, droit, dans un périsperme farineux. Fleurs unisexuelles ou hermaphrodites, disposées en panicule, sur des rameaux axillaires, que l'on nomme *régimes*, entourés à la base de follicules qui leur servent de *spathes*, comme chez le Maïs (45). Foliation en spirales serrées; tige vivace, non rameuse, simple et en colonne (*stipe*), conservant sur sa surface les traces plus ou moins saillantes des feuilles, qui tombent chaque année, et se couronnant, à son sommet, d'un beau chapiteau de feuilles nouvelles d'où émanent les régimes. Feuilles pétiolées, pinnées ou décomposées, s'étalant dans les airs en éventail (palmes), et fournissant fort peu d'ombrage. Racines non pivotantes et se développant en verticilles, ainsi que chez le Maïs (342). Tige presque entièrement médullaire, traversée par des vaisseaux longitudinaux et espacés.

Genres principaux : *Phœnix* (Dattier); *Chamærops* (Palmier-éventail); *Ælais*; *Areca* (Arèque); *Corypha*; *Sagus* (Sagou); *Caryota*; *Calamus* (Rotang), etc.

OBSERVATION. On retire, de la moelle de certains palmiers, la fécule que l'on fait torréfier en boulettes, et que l'on expédie, sous cette forme, sous le nom de *Sagou*.

L'architecture égyptienne emprunta, au *stipe* des palmiers, le type de la colonne. Les Grecs, plus sévères, et dont le coup d'œil se plaisait dans les proportions et l'harmonie des lignes, plus que dans le nombre et l'élégance des détails, polirent le stipe, en augmentèrent le diamètre, et en remplacèrent la couronne trop flexible, par le chapiteau plus hardi de l'Acanthe au feuillage élancé.

XIV. DIOSCORÉACÉES.

2013. Ovaire infère, 3loculaire, loges 2-3-4-spermes; fruit devenant une baie. Fleurs en général unisexuelles, mâles et

femelles sur le même individu, mais séparées par des articulations différentes. Feuilles en spirale ou opposées, mais à nervures ramifiées, et prenant tous les caractères des feuilles des plantes à deux cotylédons. Embryon cylindrique monocotylédoné, enfermé dans un périsperme corné. Corolle à six pétales; six étamines; trois stigmates.

Genres principaux : *Dioscorea* (Igname); *Tamus* (Taminier, Sceau-Notre-Dame); *Rajania, Fluggea*, etc.

XV. BROMÉLIACÉES.

2014. Ce qui distingue, à la première vue, les Broméliacées proprement dites, c'est le rapprochement des follicules, dans l'aisselle desquels naissent les fleurs; d'où vient qu'en se développant en baies, chez les espèces proprement dites, les fruits se soudent entre eux, et paraissent ne plus en former qu'un seul en forme de cône, que traverserait de part en part la tige feuillue (Ananas). L'ovaire est infère, triloculaire, polysperme, à placenta columellaire, à péricarpe s'infiltrant en baie. La corolle qui le surmonte est à deux verticilles distincts, de trois pétales et trois étamines chaque. Le style se termine par trois branches stigmatiques. La graine est munie d'un périsperme farineux, à la partie inférieure duquel est un embryon cylindrique, clos, courbé de manière que la radicule pointe vers le sol. — Plantes vivaces par les bulbes, quelques unes parasites ou faussement parasites (1880), à foliation en spirale par trois, à feuilles sessiles, linéaires ou triangulaires, lisses, ou dentées sur les bords par des piquans; ayant le port des Aloès et des autres Liliacées (2008).

Genres principaux : *Bromelia* (Ananas); *Agave* (Pitte, Maguey des Mexicains); *Xerophyta*, etc.

OBSERVATION. Les genres à ovaire supère doivent être renvoyés aux Liliacées, entre autres les *Tillandsia*, *Pittcairnia*, etc.

Formule générale : = 3*Spirali* — *spiralin* — 2*terno* — 2*ternu* — *ternée*.

XVI. NARCISSACÉES.

2015. Ovaire infère, corolle monopétale en tube très allongé, s'étalant, au sommet, en un limbe à six divisions, et se prolongeant au-delà en une fausse corolle tronquée. Six étamines insérées sur le tube, à filamens libres, mais soudés quelquefois à leur base, en une collerette membraneuse. Style long, cylindrique ou tricannelé, terminé par un stigmate trilobé. Fruit capsulaire en général, trivalvaire, droit; graines à périsperme farineux, embryon droit, cylindrique et clos; radicule infère, lorsque les valves sont étalées. — Plantes bulbeuses, à feuilles radicales, molles, lisses et luisantes, aussi longues que la hampe, uni-ou multiflore. Magnifiques fleurs insérées dans le fond d'une feuille terminale qui sert de spathe.

Genres principaux : *Narcissus* (Narcisse); *Amaryllis*; *Pancratium*; *Leucoïum*; *Galanthus* (Perce-neige), etc.

Formule générale : = 3*spirali* — 3*spirali*N — 2*terno* — 2*terno*U — *tern*ÉE.

XVII. IRIDACÉES.

2016. Ovaire infère, capsulaire, triloculaire, trivalve, polysperme; placenta columellaire surmonté de la corolle, de deux verticilles ternaires, mais les pétales du verticille externe ayant seuls une étamine insérée à la base, ou bien les trois étamines formant un troisième verticille tubuleux à la base. Style simple, surmonté de trois stigmates larges et pétaloïdes, colorés, bifides ou découpés. Graines à périsperme farineux; embryon cylindrique, clos, droit, traversant la graine d'un bout à l'autre; radicule devenant infère par la déhiscence, qui a lieu par la désagglutination de la columelle, comme dans toutes les familles précédentes; d'où il arrive que chaque valve est formée de deux moitiés de loges et d'une cloison (déhiscence suturale et columellaire). Plantes herbacées, à racines viva-

ces, tubéreuses ou traçantes ; à feuilles alternes, ailées sur le dos (57, 13°), disposées en éventail par leur forme aplatie et leur insertion distique ; ou à feuilles tubulées, disposées en spirale ; hampe munie d'un spathe pauciflore.

Genres principaux : IRIS (Flambe, Iris-gigot, Glayeul-des-marais) ; IXIA ; GLADIOLUS ; CROCUS (Safran), etc. = { *3spirali* / *alterni* } — *2terno* — *ternu* — *ternée* ; SISYRINCHIUM (Bermudienne) ; GALAXIA ; TIGRIDIA ; FERRARIA = *alterni* — *2terna* — *terne* — *ternée*.

XVIII. VALLISNÉRIACÉES (1663).

2017. Plantes submergées. Ovaire infère, à douze loges, simulant une seule par l'oblitération de la columelle. Placentas pariétaux, comme chez les Papavéracées. Ovules nombreux. Graines à périsperme et embryon comme chez les Nymphéacées (1929). Fleurs entourées de follicules en forme d'une *spathe* (45), unisexuelles et rarement hermaphrodites ; les mâles offrant un rudiment de pistil avorté, et ne différant, sous les autres rapports, des fleurs femelles, que par des avortemens plus ou moins nombreux. Corolle à un ou deux verticilles de trois pétales chaque. Un ou trois verticilles d'étamines. Autant de styles que de loges. Feuilles toutes radicales, pétiolées, à limbe arrondi, à nervures synnerviées (65, 38°) ; foliation en spirale par trois. Radication par les articulations et en verticilles par trois (342).

Genres principaux : VALLISNERIA = *4spirali* — *3spiralin* — { *fs. m. terno* — *bine* / *fs. f. 2terna* — *2terno* — *2ternée* } ; HYDROCHARIS (Morrène) = *3spirali* — *3spiralin* { *fs. m. 2terna* — *2terno* — *3terne* . . . . . / *fs. f. 2terna* — . . . . — *2ternée* } ; STRATIOTES = *3spirali* — *2terna* — *terno* — *6terne* — *2ternée*, etc.

XIX. ASARACÉES.

2018. Plantes herbacées, à peine suffrutescentes, couchées sur le sol, droites ou volubiles, mais toujours reconnaissables à un aspect particulier, qui provient, de leur couleur jaune-pâle, de leur tige articulée, de leur foliation alterne, de leurs feuilles cordiformes, pétiolées, dépourvues de stipules ; de la simplicité de leur port, et de la nature de leurs fleurs, qui se confondent avec les bourgeons axillaires. Ovaire infère, à six loges, se désagrégeant quelquefois en trois placentas columellaires. Calice monophylle, tubuleux, simple et en cornet, ou divisé au sommet en trois portions triangulaires, d'abord soudées comme trois valves, et ensuite réfléchies. Douze étamines libres et à filamens distincts, insérées par quatre à la base du stigmate, ou appliquées sur la surface par leurs anthères sessiles. Trois ou six stigmates, soudés entre eux, et plus ou moins distincts selon les espèces, formant une tête saillante à six ou trois angles, et quelquefois d'une grande régularité. L'ovule est aussi monocotylédone qu'il est possible de le concevoir (1143), ce qui n'empêche pas les partisans de la *Méthode* dite *naturelle*, de placer cette famille dans les dicotylédones, dont elles se rapprochent seulement par la nervation ramifiée des feuilles, au même titre que le ***Dioscorea***.

Genres : *Asarum* (Cabaret) ; *Aristolochia* (Aristoloche clématite, siphon) ; = *alterni*— 2*ternin* — { *unita* / *terna* } — 4*terne* 2*ternée*.

Observations. Cette famille curieuse, par la grande simplicité de son organisation, nous fournira matière à quelques réflexions qui nous paraissent offrir un certain intérêt.

1° La structure de la tige est entièrement celle des monocotylédones proprement dites. Celle de l'*Aristolochia clematis* est trigone, comme le stigmate ; chaque face marquée de quatre cannelures, comme chaque

face du stigmate est recouverte par quatre anthères bilobées. Les tranches transversales de la tige offrent une rangée de douze points vasculaires espacés. La masse stigmatique de l'*Aristolochia sipho* imiterait celle de l'*Œnothera* (pl. 35, fig. 5, *si*), si celle-ci n'avait que trois branches.

2° L'ovaire infère peut être considéré comme ayant primitivement autant de loges, que la tige, dont il n'est qu'une transformation, a de vaisseaux ; mais six des cloisons alternes se dessoudent de bonne heure, et l'ovaire est alors à six loges, chaque loge renfermant deux rangs columellaires d'ovules.

3° Le calice de l'*Aristolochia clematis* est exactement une feuille sans pétiole, et dont les bords sont restés soudés à la base. Celui de l'*Aristolochia sipho* et de l'*Asarum* est la même feuille sessile, dont les bords sont restés soudés jusqu'à une plus ou moins grande hauteur, et dont les trois lobes, si obscurément prononcés sur la feuille, ont pris un développement plus distinct, avant de se séparer.

4° Les étamines distinctes, chez l'*Asarum*, ont un filament qui se prolonge en pointe recourbée, au-dessus de l'anthère, et deux *thecas* marginaux. La structure de son stigmate imite un *bonnet* de Turc à six cornes; il est déprimé en dessus en entonnoir, avec douze rangées rayonnantes de poils violets dirigés vers le centre de l'entonnoir, deux rangées par stigmate. Les grains de pollen mous et jaunes, varient de forme, ronds ou trigones, à angle obtus. Les stigmates sont évidemment des déviations des étamines.

5° L'ovaire et les pétioles de l'*Asarum* sont recouverts de poils articulés et ramifiés, qui, en se fanant et en contractant par la dessiccation leurs articulations, apparaissent sous la forme d'impressions digitales, ajustées bout à bout, en chapelet, de la même manière que les conferves comprimées, après avoir été lavées à l'acide (1836).

6° Les deux feuilles de l'*Asarum vulgare* ne sont opposées que par le rapprochement de leurs articulations respectives; autrement elles sont alternes, et réellement alternes dans l'acte de la germination ; chez l'*Aristolochia clematis*, les feuilles du sommet de la tige se rapprochent de la sorte, jusqu'à paraître opposées.

7° Dans l'aisselle de chaque feuille de cette dernière espèce, se trouvent six fleurs sessiles, qui formeraient six étamines, si l'entrenœud, qui continue la tige, s'arrêtait à l'état de stigmate. La feuille serait alors le calice en forme de spathe, et l'entrenœud qui la supporte deviendrait ovaire, en transformant ses douze vaisseaux en tout autant de loges.

8° Je ne sache pas de végétal qui offre plus d'analogies, avec les Asaracées ou Aristolochiacées, sous le rapport de sa structure générale, que le *Gincko biloba ;* même coloration générale, feuilles à nervures ramifiées à peu près comme chez l'*A. clematis ;* tranches transversales des tiges offrant, sur un fond vert, les mêmes vaisseaux jaunes que les Aristoloches. Enfin, sur la face canaliculée du pétiole, on rencontre les mêmes poils ramifiés et en chapelets aplatis, que sur la base canaliculée du pétiole des Aristoloches (*).

XX. CANNACÉES (MUSACÉES) (1092).

2019. Nous réunissons, sous cette dénomination, les deux familles des MUSACÉES et des AMOMÉES, parce que les caractères, sur lesquels on les avait fondées, n'offrent rien de précis, et qu'ils ne conviennent qu'à une ou deux espèces dans chacune d'elles.

Les CANNACÉES se distinguent de toutes les familles qui précèdent et qui vont suivre : 1° par la disposition en spirale des pièces florales, qui éloigne toute idée du verticille ; par l'irrégularité et le défaut de symétrie de chacun des organes, qui surmontent l'ovaire, lequel est régulier, trigone, triloculaire, à placenta columellaire, à loges en général polyspermes. Nous avons pris sur nos planches la fleur du *Canna* (pl. 20, fig. 8-11) non point comme type, le type de cette famille est de n'en affecter presque aucun, mais comme *Specimen* du genre de déviation, d'où toutes les formes spécifiques émanent. L'ovaire (*o* fig. 10, et *fr.* fig. 11), couvert de glandes horizontales, que la fig. 9 représente grossies cinquante fois, est infère, trigone et triloculaire (fig. 8). Il est surmonté de trois follicules calicinaux, synnerviés (56, 38°) (fig. 11 *s*), qui affectent en apparence la disposition du verticille, mais qui, examinés de plus près, sont disposés en spirale dans l'ordre de la numérotation que porte la fig. 11. Les trois follicules suivans, qui appartiennent au second tour de spire

(*) Nous avons emprunté le radical de la famille au genre *Asarum* plutôt qu'à l'*Aristolochia*, par euphonie.

(fig. 10, *s.* 4, *s.* 5, *s.* 6) s'allongent davantage, et visent déjà à une certaine inégalité. Les trois follicules suivans (*pa* 1, *pa* 2, *pa* 3) que l'on pourrait à la rigueur considérer comme les pétales, forment un troisième tour de spire, affectant une grande inégalité; le quatrième tour de spire avorte à la troisième pièce; le premier de ses follicules se munit d'une anthère marginale (*an*), et le second, qui est le dernier de la fleur, fait l'office de stigmate (*si*), par les papilles marginales de son sommet. Le fruit est capsulaire, ou en baie en forme de melon.

La fleur de *Canna* est un rameau dont la foliation a subi, pour se prêter à la fécondation, les moindres déviations possibles. Chez les autres espèces de cette belle famille, les déviations font de plus ou moins grands écarts, mais la disposition en spirale se conserve. — Plantes herbacées, quoique parvenant à de grandes dimensions, par le développement de la hampe qui sort de leur bulbe, et qui acquiert jusqu'à 10 pouces de diamètre et 20 pieds de hauteur. Feuilles à gaînes gigantesques, analogues, par leur structure générale, à la gaîne des Graminées; à limbe en apparence pétiolé, long de plusieurs pieds et souvent large d'un pied; ovales, simples, ployées en gouttières, à nervures secondaires qui sont disposées latéralement, en barbes de plume. Panicule en spirale; fleurs sessiles ou courtement pédonculées, dans l'aisselle d'un follicule, que les follicules inférieurs enveloppent comme d'une spathe. Racines vivaces, tubéreuses, féculentes et charnues, poussant çà et là des bourgeons bulbiformes.

Genres principaux : CANNA (Balisier, pl. 20, fig. 8-11); = 3*spiral*I — 3*spiral*IN — 3 × 2*spiral*A — 3*spiral*O — *unit*E — *tern*ÉE; AMOMUM (Gingembre, Cardamome); MARANTA (Galanga); CURCUMA; GLOBBA; MUSA (Bananier); HELICONIA (Bihaï); RAVENALA (Ravenal).

XXI. BÉGONIACÉES (1094).

2020. Ovaire infère, mais fleurs unisexuelles, séparées par des articulations différentes. Les fleurs mâles (pl. 54, fig. 11, 13) (*) sont organisées sur le type binaire ; elles se composent de deux sépales rouges (*s*), opposés, et de deux pétales blancs (*pa*) qui croisent ceux-ci ; dans le fond de la fleur se trouve le paquet des étamines (fig. 11, 13), jaunes de paille, disposées en spirale par l'insertion de leurs filamens. Les thécas (*th*) des anthères sont sur la marge ; les grains de pollen (*pn* fig. 18) sont blancs, réguliers, variant de 1/50 à 1/75 de millimètre. La fleur femelle (fig. 17) est placée au sommet de l'ovaire (*fr*) ; elle se compose de cinq pétales (*pa* 1, 2, 3, 4) rouge de brique ou purpurins, disposés en spirale et décroissant en montant. Dans le fond de ce cornet se trouve un style court (*sy*), supportant trois stigmates (*si* fig. 16), bilobés au sommet en forme de rein, analogues aux stigmates de certaines Cucurbitacées. Ovaire triloculaire, à trois angles qui se développent en ailes plus ou moins prononcées (fig. 16 α); placentas columellaires, larges, se couvrant d'ovules (fig. 19 *ov*), qui ne dépassent pas, dans nos climats, 1/20 de millimètre, et ne paraissent au microscope que comme des glandes composées (*ov* fig. 14). — Plantes herbacées, lavées de purpurin sur la plupart de leurs surfaces, et souvent sur toute la page inférieure de leurs feuilles, qui sont courtement pétiolées, stipulées, à demi grasses, alternes, à nervures ramifiées. Tige articulée, tendre, s'élevant à plusieurs pieds de hauteur. Tissus acides et ayant la saveur de l'oseille.

(*) Le graveur a oublié de placer les chiffres des figures (11-19). Le lecteur y suppléera en considérant que ces figures sont disposées sur deux rangs superposés. La numérotation commence à la première figure du rang supérieur, en procédant par la gauche.

Genre : *Begonia.*=*Aterni*—{*fs. m. bina*—*bino*—*spirale*}{*fs. f.* 5*spiralo*}
— *ternée*.

XXII. ORCHIDACÉES (1177 et suiv.).

2021. Ovaire infère, uniloculaire (pl. 24, fig. 13, 15), à trois placentas (*pc*) attachés aux angles internes de la loge; ovules nombreux (fig. 10) insérés sur trois rangs, d'une petitesse extrême. La fig. 9 en représente un grossi cent fois. La fleur, qui est supère, se compose de trois verticilles. L'inférieur a trois sépales (pl. 24, fig. 3 *s*), le suivant, à trois pétales (*pa*), dont le médian dévie de la manière la plus bizarre (*pa* α), acquiert souvent un éperon (*ca* fig. 12), et prête à la fleur de certaines espèces, l'apparence d'un insecte, d'une mouche, etc. Le dernier verticille, qui dévie tout entier, est l'appareil staminifère, dont la fig. 12 offre le type le plus simple, et dans lequel l'analogie trouve sans peine deux *theca* (*th*) et un connectif (*cv*). Chaque theca renferme une masse pollinique (7, 8) simple ou double, ayant la plus grande analogie avec les masses polliniques des Asclépiadacées (1986) (pl. 44, fig. 4). Les grains de pollen, ou les cellules élémentaires qui en tiennent la place (pl. 24, fig. 6 *pn*), s'insèrent, ainsi que des ovules, sur des placentas longitudinaux, chez certaines espèces. Chez d'autres (fig. 24), ils sont réunis en masses tri- ou quadrilobées, munies d'un funicule; mais enfin chez toutes, ces organes conservent les caractères des élémens désagrégés d'un tissu cellulaire, et expliquent la formation du pollen chez les autres plantes. Les fleurs sont sessiles dans l'aisselle des follicules, et se pressent en épi terminal, au bout d'une hampe, à follicules stériles plus ou moins développés. Feuilles radicales, en général assez longues, molles, synnerviées. Racines tubéreuses, à tubercules linéaires, ou bien à tubercules doubles arrondis (pl. 25, fig. 12 *tb*), ou palmés (pl. 24, fig. 11); l'un produisant la tige, dont la base donne

naissance à l'autre, qui est réservé à germer l'année suivante. — Ces petites plantes herbacées et annuelles viennent dans les prairies, les pelouses des bois, les terres meubles non cultivées; dans les contrées tropicales, un assez grand nombre croissent, attachées par leurs racines aux troncs des arbres des forêts.

Genres principaux: *Orchis*; *Ophrys*; *Serapias*; *Satyrium*; *Limodorum*; *Epidendrum* (Vanille); *Malaxis*; *Liparis*, etc.

Formule générale : = *3spiral*I — *3spiral*IN—*tern*A—*terno* — *unit*E — *tern*ÉE.

XXIII. DATISCACÉES.

2022. Feurs unisexuelles sur des articulations différentes du même individu. Les fleurs mâles, à calice à cinq follicules, et à étamines en spires nombreuses; les fleurs femelles sessiles, dans l'aisselle des feuilles terminales (pl. 53, fig. 9), à ovaire infère, uniloculaire, surmonté de deux rudimens de verticilles ternaires (fig. 8), dont l'inférieur (*s*) à pièces plus longues que le supérieur (*pa*), du sein desquels part un style, qui se divise en trois branches, lesquelles se divisent chacun en deux longs stigmates papillaires (*si*). Les trois placentas sont valvaires, séparés entre eux par une suture (*su* fig. 7). — Plante herbacée, à odeur houblonnée, à feuilles de chanvre, les deux seuls caractères qui avaient déterminé les partisans de la méthode naturelle, à la placer dans la famille si élastique des Urticées. Les ovules ne dépassent pas les dimensions de ceux des Orchidacées, des Orobanchinées, et des Bégoniacées.

Genre : *Datisca*. = *4spiral*I—*fs. f. tern*A—*terno*—*tern*ÉE.

XXIV. VIOLACÉES.

2023. Calice à cinq sépales ou à cinq divisions profondes; corolle à cinq pétales alternes, plus ou moins inégaux; étamines cinq, ou multiples de cinq, sous forme d'étamines ou de staminules. Ovaire supère, uniloculaire, à trois placentas valvaires; trois stigmates sessiles, ou un seul en crosse, assez gros et offrant quelque analogie de structure avec l'un de ceux du *Reseda* (1933). Ovules réniformes; graine à périsperme, dans lequel on trouve un embryon droit, à deux cotylédons planes, à radicule infère par la déhiscence des valves. Plantes herbacées ou suffrutescentes. Feuilles en spirale par cinq, quelquefois toutes radicales et étalées en rosace, pétiolées, stipulées, à limbe plus ou moins profondément découpé.

Genres principaux : VIOLA (Violette, Pensée); = 5*spirali quin*A — *quino* — *quin*E — *tern*AIRE ; DROSERA (Rossolis); *Frankenia*; *Sauvagesia* ; *Dionæa*; etc.

OBSERVATIONS. Les genres *Parnassia*, *Adoxa*, *Chrysosplenium*, appartiennent au type binaire.

A une certaine distance de tous les pédoncules des espèces de *Viola*, on rencontre la déviation de deux stipules opposées, dont la feuille, d'après la théorie, a fourni au développement du calice par son limbe, et à celui des autres verticilles de la fleur par l'articulation qui termine son pétiole (1871).

XXV. SAMYDACÉES.

2024. Calice de cinq sépales, rarement davantage; étamines en nombre égal ou multiple, formant par leur réunion un tube, une espèce de corolle, organe qui manque entièrement à ces fleurs. Ovaire supère, uniloculaire, à trois placentas valvaires, se doublant en plus ou moins grand nombre, surmonté d'un style trilobé. Ovules enveloppés d'une sub-

stance pulpeuse, qui les rend presque nidulans. Graines à périsperme charnu; embryon à deux cotylédons, à radicule devenant infère par la déhiscence, comme dans tous les ovaires uniloculaires, et dans ceux dont le placenta est emporté par les valves qui s'ouvrent.

Genres principaux : *Samyda*, *Anavinga*.

XXVI. CUCURBITACÉES (418, 1102).

2025. C'est une des familles qui demandent à être étudiées dans le jeune âge du fruit; nous en avons suffisamment expliqué le type dans la deuxième partie; nous nous contenterons ici d'en tracer à grands traits les caractères. Feurs unisexuelles par avortement. *Fleurs mâles* : Calice monosépale à cinq divisions, corolle monopétale à cinq divisions à son tour. Cinq étamines à anthères dorsales, à filament presque nul, soudées entre elles par leur face interne. *Fleurs femelles* : Ovaire infère, uniloculaire, à trois placentas valvaires, dans lesquels les ovules sont nidulans, sur trois à cinq rangs, qui forment comme tout autant de placentas partiels, lesquels impriment au péricarpe tout autant de côtes, en mûrissant; ce qui fait que les fruits offrent souvent les multiples de trois (15, 10, 21), par les côtes qui les divisent, comme d'un pôle à l'autre, etc., en tenant compte des avortemens. L'ovaire est surmonté du calice et de la corolle des fleurs mâles, dans le fond de laquelle se trouve un style, entouré d'un nectaire, et qui supporte un gros stigmate plus ou moins obscurément ternaire. Dans les genres *Sicyos* et *Gronovia*, les avortemens réduisent le fruit à sa plus simple expression (un seul ovule pendant). Graines à périsperme pelliculeux, enveloppées d'un *Arille* (1141). Embryon droit, à deux cotylédons larges, planes, radicule supère, c'est-à-dire à l'opposé du hile. Graines pendantes dans le sein du fruit, qui courbe son pédoncule, pour s'appliquer par le sommet contre le sol. — Plantes herbacées,

volubiles, rampantes, articulées, à foliation alterne ou en spirale par cinq; rameaux et feuilles avortant en vrilles; tiges à structure monocotylédone, molle et spongieuse. Feuilles palmées, rudes, couvertes de poils implantés sur une ampoule.

Genres principaux: CUCURBITA (Courge, Calebasse, Pepon, Potiron); CUCUMIS (Melon, Concombre, Coloquinte); MOMORDICA (Papangaye); BRYONIA (Bryone, Couleuvrée); ELATERIUM; SICYOS; GRONOVIA.

Formule générale : *Alterni* — *altern*IN — { *fs. m. quin*A — *quin*O — *quin*OU
*fs. f. quin*A — *quin*O — *tern*ÉE.

QUATRIÈME GROUPE. — PLANTES A FLEURS PÉTIOLE-QUINAIRES (1875).

- Placentas valvaires (110, 2°) et servant de fausses cloisons. . . . . **I. Loasacées.**
- Placenta columellaire (110, 1°).
  - Fruit capsulaire (101).
    - Étamines insérées par cinq à dix rangs, sur la surface du tube qui sert de gaîne au style. **II. Malvacées.**
    - Étamines insérées à la base du pistil ou sur la paroi interne de la corolle. . . .
      - Cloisons des loges s'oblitérant, fruit en apparence uniloculaire . . . .
        - Placenta cylindrique . . . **III. Dianthacées.**
        - Placenta sphérique et en forme de baie. **IV. Primulacées.**
      - Cloisons des loges persistantes. .
        - Verticille des étamines distinct de la corolle . . .
          - Ovaire entier à son sommet. .
            - Ovaire 5 loculaire. . .
              - Styles distincts. . **V. Oxalidacées.**
              - Style unique. . . **VI. Géraniacées.**
            - Ovaire à 10 loges . . . . **VII. Linacées.**
          - Loges débordant le sommet, comme tout autant de pistils. . . . . **VIII. Rutacées.**
        - Étamines insérées sur le tube de la corolle ou du calice. . **IX. Rhododendracées.**
    - Étamines soudées par leurs anthères au-dessus du pistil . . . . **X. Balsaminacées.**
  - Fruit en drupe (111, 4°) ou en baie (111, 6°). . . . .
    - Fruit supère
      - Loges pluri-ovulées. . . **XI. Aurantiacées.**
      - Loges uniovulées. . . . **XII. Méliacées.**
    - Fruit infère. . . . . **XIII. Hédéracées.**

4e GROUPE. — PLANTES PÉTIOLE-QUINAIRES (1937).

I. LOASACÉES. (1113).

2026. Cette famille tient presque autant aux précédentes qu'à celles du groupe en tête duquel nous la plaçons. Car, quoique toutes les parties de la fleur soient quinaires, l'ovaire uniloculaire possède trois placentas chez quelques genres, et cinq chez d'autres. Dans le premier cas, elle se rangerait à côté des Cucurbitacées par son ovaire infère. Mais comme à la fleur déjà quinaire, par la disposition de tous ses appareils s'ajoute l'organisation quinaire de l'ovaire, le système, forcé d'opter, ne saurait classer les Loasacées qu'à la place que nous leur assignons; c'est dans ce cas que la division doit se concilier avec le rapprochement. Calice à cinq divisions ou à cinq sépales, corolle à cinq pétales alternes, creusés en casque, comme la lèvre de certaines fleurs bilabiées; et velus sur la surface externe. Étamines en cinq paquets plus ou moins nombreux, insérés chacun en face d'un pétale, et se logeant sous le casque, après s'être avancés les unes après les autres, aux baisers du style. Cinq staminules (1195) (pl. 26, fig. 14) assez volumineux dans certaines espèces, analogues, par leur forme générale, à ceux des Asclépiadacées (1986), et alternes avec les pétales. Style unique ou autant de styles qu'il existe de placentas. Ovaire infère, sphérique, uniloculaire, à trois ou cinq placentas valvaires, proéminens en forme de fausses cloisons, couverts d'ovules sur leurs deux surfaces. Graines à test réticulé, qui se détache en deux portions; dont l'une, en réseau, joue le rôle de l'arille. Chalaze (124, 2°) considérable, périsperme épais. Embryon cylindrique droit, à deux cotylédons planes, inégaux, à radicule supère; fruits fléchis vers le sol. — Plantes herbacées, peu élevées, couvertes de poils hispides, terminés par un chapeau de champignon (fig. 12).

Genres principaux : *Loasa; Blumenbachia* (pl. 26, fig. 2, 11, 12, 13, 14; pl. 27); *Mentzelia.*

II. MALVACÉES (396, 415, 1137, 1184).

2027. Calice monophylle à cinq divisions, souvent muni d'un ou de deux calices plus externes, à divisions variables en nombre, mais tous alternes entre eux. Corolle monopétale à cinq grandes divisions, alternes avec celles du calice; elle donne naissance à un tube à cinq petites divisions alternes avec celles de la corolle, et portant, sur sa surface externe, cinq à dix rangées longitudinales plus ou moins nombreuses d'étamines presque horizontales, à filament très court, à anthères réniformes et comme uniloculaires. Ce tube staminifère sert de gaîne au style, qui se divise souvent, plus ou moins loin de sa base, en tout autant de stigmates que l'ovaire a de loges. Ovaire supère, mais entièrement recouvert par l'appareil de la corolle et du tube staminifère, qu'il chasse devant lui en mûrissant; son type est quinaire, avec ou sans multiples. Ses loges sont monospermes ou polyspermes, disposées sur un seul rang ou sur cinq à dix rangs longitudinaux. Graines lisses, réniformes, plus ou moins comprimées par leur pression mutuelle, quelquefois hérissées d'un duvet cotonneux; périsperme épuisé et pelliculeux; embryon droit, à deux cotylédons planes; radicule infère, fruits dressés. — Plantes herbacées, arbustes ou arbres, à feuilles simples, palmées ou arrondies, molles et cotonneuses, pétiolées, stipulées, disposées en spirale par cinq.

Genres principaux : *Malva* (Mauve, pl. 45, fig. 1); *Althæa* (Guimauve, pl. 44, fig. 9, 10; pl. 45, fig. 12); *Hibiscus* (pl. 44, fig. 11; pl. 45, fig. 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10); *Lavatera* (pl. 44, fig. 13; pl. 45, fig. 3, 11); *Kitaibelia* (pl. 44, fig. 12); *Bombax* (Fromager); *Gossypium* (Cotonnier); *Sida; Melochia; Adansonia* (Baobab du Sénégal).

Formule générale : *spirali* — {*quin*A / 2*quin*A} — *quino* — 2 ou *pluriquinu* — {*quin*AIRE / 2 ou 4 *quin*AIRE.

III. DIANTHACÉES. (1101).

2028. L'ovaire de cette famille considérable est sujet à altérer son type, comme la précédente est sujette à le multiplier. Dans le jeune âge, il est à cinq loges; mais, par le progrès du développement, les cloisons s'oblitèrent, et les placentas columellaires forment une colonne isolée, qui semble traverser de part en part cet organe, comme un axe chargé d'ovules. Avec un peu d'attention, et sur une coupe transversale de ce placenta columellaire, on parvient aisément à découvrir le type quinaire de l'organe, par les rangées de funicules (121). Les styles isolés sont, en général, en même nombre que ces rangées, et que les valves qui se dessinent sur la surface de l'ovaire; ils varient de cinq à trois et deux. Calice monophylle et tubuleux, à cinq divisions plus ou moins profondes, ou à cinq sépales. Cinq pétales rarement plus courts que le calice, et plus rarement encore avortant. Cinq étamines libres, alternes avec les pétales, et cinq staminules (150) plus ou moins développés, insérés à la base de chaque pétale, et devenant quelquefois étamines complètes. Fruit s'ouvrant en trois, mais plus souvent en cinq valves, qui restent soudées quelquefois par toute leur portion inférieure. Graines chagrinées, à périsperme farineux, à embryon cylindrique, courbé, et occupant la circonférence interne du périsperme, en sorte que le fruit étant droit vers le ciel, la radicule se trouve dirigée vers la terre. Deux cotylédons planes. — Plantes herbacées, à foliation opposée-croisée; feuilles simples, sessiles et non stipulées, tiges articulées. Follicules opposés-croisés, se pressant quelquefois à la base des calices monophylles.

Genres principaux : *Dianthus* (Œillet) ; *Alsine* (Morgeline, pl. 56, fig. 7-11) ; *Spergula* (Spargoute) ; *Stellaria* (Stellaire) ; *Cerastium* (Céraiste) ; *Agrostemma* (Nielle des blés) ; *Cucubalus* (Carnillet) ; *Saponaria* (Saponaire).

Formule générale : *bini* — *binin* — *quina* — *quino* — {*2quine* / *2-quine*} — *quinaire* ; fleur quadriverticillée et quadriarticulée (1878).

IV. PRIMULACÉES (1101).

2029. Calice monophylle, généralement à cinq divisions, corolle monopétale à cinq divisions pétaloïdes plus ou moins profondément divisées, et alternes avec les divisions du calice. Cinq étamines insérées sur le tube de la corolle. Ovaire moitié infère ou entièrement supère, marqué de cinq sutures qui indiquent les traces des cloisons oblitérées. Déhiscence valvulaire ou operculaire, ou fruit indéhiscent. Ovules nombreux, couvrant la surface d'un placenta globuleux et médullaire, qui remplit toute la capacité de l'ovaire. Graines à périsperme, dans lequel se trouve un embryon cylindrique, à deux cotylédons planes, dirigé obliquement, de manière que le fruit, restant droit ou incliné, la radicule se tourne vers la terre. Style simple. — Plantes herbacées ou à racines seulement vivaces, habitant les pelouses humides ou le fond des eaux. Foliation en spirale par cinq, rarement opposée ; feuilles souvent en rosace radicale, et alors l'inflorescence est en ombelle ; autrement l'inflorescence est en épi, conforme à la foliation.

Genres principaux : PRIMULA (Primevère, Coucou) = *spirali* — *spiralin* — *quina* — *quino* — *quinu* — *quinaire* ; LYSIMACHIA (Corneille, Chassebosse, Nummulaire, Herbe-aux-écus) = *bini* — *quina* — *quino* — *quinu* — *quinaire* ; SAMOLUS VALERANDI (Mouron-d'eau, pl. 31, fig. 6-12) = *spirali* — *quina* — *quino* — *2-quinou* — *semiquinée*, ou fleur

uniarticulée; ANAGALLIS (Mouron rouge et bleu); HOTTONIA (Plumeau, Mille-Feuille aquatique); ANDROSACE; CENTUNCULUS = *spirali* — 2*bin*A — 2*bin*O — 2*bin*OU — 2*bin*AIRE; PINGUICULA et UTRICULARIA, etc.

OBSERVATIONS. Le type floral du PINGUICULA est *quin*AIRE, et il forme, par l'irrégularité de ses déviations florales, le passage à l'UTRICULARIA, dont le type floral est binaire. Ces deux plantes appartiennent aux Primulacées, au même titre que le CENTUNCULUS, par la structure de leur ovaire, et en dépit des déviations des pièces de leur corolle.

V. OXALIDACÉES.

2030. Calice à cinq divisions, persistant. Cinq pétales à limbe dilaté et réfléchi en roue. Dix étamines, alternativement longues et courtes, soudées à leur base en un tube fort court (pl. 39, fig. 11). Ovaire à cinq loges saillantes, et ne tenant entre elles que par leur adhérence à la columelle (39, fig. 10, et 40, fig. 3), chacune surmontée d'un style velu, cylindrique. Ovules nombreux hétérovulés (pl. 40, fig. 4, 6, 8) attachés au placenta central. Graines lisses à périsperme charnu. Embryon droit, radicule infère, fruit droit. — Plantes herbacées, délicates, à tiges articulées, à foliation en spirale par cinq. Feuilles trifoliolées (pl. 40, fig. 1), stipulées, couvertes de poils dans leur jeunesse, et lisses après la gemmation.

Genre : OXALIS (Alleluia, Surelle) = 5*spirali* — *quin*A — *quino* — 2*quin*E — *quin*AIRE, où fleurs quadriarticulées et quadriverticillées (1878).

OBSERVATION. C'est de l'*Oxalis acetosella* que l'on retire le *Sel d'oseille* (oxalate de potasse).

VI. GÉRANIACÉES (1086).

2031. Calice, à cinq divisions (*Pelargonium*), ou à cinq sépales, dont deux plus grands, externes à la préfloraison (*Geranium*); caduque. Corolle de cinq pétales, dilatés au

sommet et disposés en roue par leur limbe, égaux (*Geranium*) ou inégaux (*Pelargonium*); alternes avec les divisions du calice. Au-dessus, deux rangs de cinq étamines chaque, alternant; le premier avec les pétales, le second avec le premier, les deux rangs soudés, chez les *Pelargonium*, en un tube; et les anthères avortant de 3 à 5. Au-dessus du second rang des étamines, se trouvent, chez les *Geranium*, cinq staminules glanduliformes, alternant avec le dernier rang des étamines; vient enfin l'ovaire pentagone, à cinq loges, alternant avec les cinq staminules; les loges monospermes ou dispermes, enflées comme d'une seconde loge stérile à leur sommet, sont surmontées d'un long style à autant de cannelures, et portant autant de stigmates qu'il existe de loges; les cannelures, velues sur la face interne (1603), se détachent les unes des autres à la maturité, et se tordent par la dessiccation, comme certaines arêtes de Graminées. Graines lisses, à périsperme pelliculeux; embryon recourbé à deux cotylédons planes. — Plantes herbacées dans nos climats, suffrutescentes au cap de Bonne-Espérance, la patrie des *Pelargonium*. Foliation opposée-croisée ou en spirale par quatre. Feuilles stipulées, pétiolées, à limbe palmé ou pinnatifide, velu et quelquefois visqueux. Tige le plus souvent organisée comme celle des monocotylédones.

Genres principaux : GERANIUM (Bec de grue, Herbe à Robert, Pied de pigeon) = *bini*—*bini*N — *quin*A — *quin*O — 2-2*quin*E — *quin*AIRE; PELARGONIUM = 4*spirali* — *quin*A — *quino* — 2*quin*E — *quin*AIRE.

VII. LINACÉES.

2032. Calice à cinq divisions, persistant. Cinq pétales dilatés au sommet, portant à la base chacun un staminule en onglet, et adhérant, par la base, au tube fort court qui supporte les dix étamines, dont cinq petites, à anthères en fer de flèche, et cinq stériles alternes. Ovaire globuleux à dix côtes,

à dix loges, cinq styles. Loges monospermes; ovule attaché à l'angle interne de la loge. Graines lisses et luisantes, à périsperme pelliculeux; embryon droit polycotylédoné.

Genre : LINUM (Lin) = $\left\{\begin{matrix} 4spirali \\ bini \end{matrix}\right\}$ — *quin*A — *quin*O — 2*quin*E — 2*quin*AIRE.

VIII. RUTACÉES.

2033. Type de la fleur sujet à des avortemens. Calice monophylle à cinq divisions ou cinq sépales, l'un venant quelquefois à manquer. Cinq pétales alternes avec les divisions du calice, recouverts quelquefois les uns et les autres de glandes. Dix étamines, dont deux avortent souvent, et dont les filamens sont recouverts, dans certaines espèces, de poils blancs aigus, puis globuleux, devenant, sous l'anthère, des ampoules verdâtres terminées par une pilosité blanche (*Dictamnus*). Ovaire se formant à une certaine distance des étamines, et comme placé sur un support; à cinq loges, dont une ou deux avortent dans certaines espèces, mais débordant au sommet, comme cinq pistils, qui se trouveraient rangés autour d'un style central. Le style est le prolongement de la columelle. Loges uni-polyspermes. Graines à périsperme charnu; embryon droit à deux cotylédons planes, radicule supère. — Plantes herbacées ou frutescentes, à foliation en spirale par cinq, ou opposée sans être croisée (1069); feuilles pinnées ou découpées, stipulées, marquées de points diaphanes qui renferment une huile odorante.

Genres principaux : RUTA (Rue) = *quin*A — *quin*O — 2*quin*E — *quin*AIRE; TRIBULUS (Herse); FAGONIA; ZYGOPHYLLUM; PEGANUM; DICTAMNUS, etc.

IX. RODODENDRACÉES.

2034. Calice très court, persistant, à cinq petites divisions; corolle grande, monopétale, à cinq divisions plus ou moins profondes. Étamines au nombre de dix, à filamens velus à la base, insérées plus ou moins bas sur le tube de la corolle. Anthères à deux théca, s'ouvrant au sommet, et renfermant des masses polliniques, analogues en quelque sorte à celle des Asclépiadacées (1986) et des Orchidacées (2021). Nectaire pentagone, dont les angles alternent avec les étamines. Ovaire, quinquecapsulaire, terminé par un style aussi long que les étamines et un stigmate globuleux. Placentas columellaires, mais saillans, en forme de fausses cloisons, dans l'intérieur de chaque loge. Ovaire souvent couvert de glandes. Graines très petites. Fruits droits. — Arbustes à foliation en spirale par cinq; feuilles simples, dures et comme résineuses, à bords roulés en dessous, à surface éclairée, lisse, à surface obscure, laineuse et comme ferrugineuse, analogues enfin aux feuilles de *Nerium* (pl. 21, fig. 10). — Plantes alpines.

Genres principaux : *Rhododendron* (Rosage); *Ledum*; *Azalea*; *Kalmia*, etc. = 5*spirali* — *quin*A — *quin*O — 2*quin*U — 1*quin*AIRE; *Cestrum* (pl. 28, fig. 1-8).

X. BALSAMINACÉES (571, 677).

2035. Calice de deux sépales, corolle de quatre pétales opposés-croisés, subissant, dans leur structure générale, des déviations diverses. Étamines à filamens très courts, épais, à peine distincts, et à anthères soudées entre elles, de manière que l'émission du pollen ne saurait avoir lieu que par leur marcescence (pl. 41, fig. 10, 11). Pistil à cinq loges polyspermes, et à cinq côtes, surmonté d'une grosse protubérance qui lui sert de style, et qui se termine en un stigmate fort court (fig. 14). Graines à périsperme pelliculeux; embryon droit à deux larges cotylédons planes, radicule peu sensible,

supère (fig. 13, 15); fruit pendant. Déhiscence ayant lieu par la séparation violente des valves, qui, à une certaine époque, se dessoudent et se roulent sur elles-mêmes avec une certaine irritabilité (pl. 41, fig. 7), et lancent ainsi leurs graines au loin. — Plantes herbacées, les plus délicates que l'on connaisse; elles semblent ne pouvoir être cueillies sans s'altérer. Leurs articulations cassent comme du verre; leurs feuilles se fanent au moindre manque d'eau; leur tige a la structure des monocotylédones.

Genre : BALSAMINA (Balsamine, pl. 41); IMPATIENS (Noli tangere) $= alterni - \left\{ \begin{matrix} bin\text{A} - 2bin\text{O} \\ \text{ou } 2bin\text{A} - bin\text{O} \end{matrix} \right\} - quin\text{E} - quin\text{AIRE}.$

XI. AURANTIACÉES.

2036. Calice cupuliforme, court, à cinq divisions peu profondes, valvaires dans la première préfloraison; corolle de cinq pétales alternes, et se recouvrant par les bords en se développant, jusqu'à l'époque de l'épanouissement complet, caduques de bonne heure. Cinq étamines alternant avec les pétales, à filament dilaté, qui porte une ou plusieurs anthères, ou plutôt qui se subdivise en plusieurs étamines; nectaire obscurément pentagone, dont les angles principaux alternent avec les filamens composés des étamines. Ovaire à cinq loges dans son jeune âge, mais s'enrichissant de multiples par le développement d'un nouveau rang plus interne et plus ou moins complet, dont chaque loge finit par s'interposer entre celles du rang le plus ancien. L'ovaire est surmonté d'un style terminé par un stigmate, dont la structure est exactement celle du jeune fruit (1095). Ovules attachés à l'angle interne de la loge, qui porte à son angle externe des ovules avortés, lesquels s'infiltrent d'un acide (acide citrique) sucré, et finissent par remplir toute la capacité de la loge. Le péricarpe, épais à toutes les époques, devient cotonneux par son endocarpe; et son ectocarpe (107) est formé de cellules, ou plutôt de glandes remplies d'une

huile essentielle *suî generis* (huile de bergamote). Graine à périsperme pelliculeux et épais; embryon droit, à deux cotylédons larges, à radicule supère, courte. Fruits pendans. On trouve fréquemment deux embryons sous le même test. — Arbres de moyenne grandeur, à feuilles alternes ou en spirale par cinq, lisses, odorantes, articulées (68), non stipulées.

Genres principaux : *Aurantium* (Oranger); *Citrus* (Citronnier, Limonier), etc. = 5*spirali* — *quin*A — *quino* — 5*quin*E — 1*quin*AIRE, ou fleur quinqueverticillée, en comptant le nectaire pour un verticille avorté. Le *Pittosporum*, si le fruit en avait été mieux analysé à l'époque de la préfloraison dans son pays natal, pourrait être réuni aux Aurantiacées.

OBSERVATIONS. Le fruit des Aurantiacées est une baie à tous les âges, tandis que les baies des autres végétaux (111, 6°) ne le deviennent que par la maturation.

Le bouton, quand le calice est clos par la soudure de ses divisions valvaires, est lui-même conformé comme un jeune ovaire. La substance en est épaisse comme un péricarpe, dont le stigmate futur serait la columelle, et les étamines les ovules, ou les loges; les étamines sont alors bilobées, comme les vraies loges le sont dans leur extrême jeunesse. Quant aux pétales, ils ne se développent que postérieurement aux étamines. Et, à l'époque dont nous parlons, ils jouent le rôle d'un nectaire, dont le verticille staminifère serait le pistil.

La cicatricule de la feuille (1017) rappelle également la structure de la tranche d'un jeune ovaire.

XII. MÉLIACÉES.

2037. Calice très petit, à cinq petites divisions valvaires. Corolle de cinq pétales plus longs, alternes avec les divisions du calice. Étamines au nombre de dix, à filamens soudés en un tube à la base. Nectaire pentagone. Ovaire à cinq loges monospermes, ou dispermes, ou polyspermes, surmonté d'un style pentagone que termine un stigmate *idem*. L'ovaire devient une drupe, dont les loges ligneuses se séparent comme

cinq amandes. Graines quelquefois ailées, à périsperme mince ; embryon à deux cotylédons planes, radicule supère. — Arbres et arbrisseaux à feuilles en spirale par quatre, mais souvent unilatérales et comme opposées-croisées, simples, courtement pédonculées.

Genres principaux : *Melia* (Azédarach) ; *Cedrela; Swietenia; Aquilicia; Sandoricum* (Hantol des Philippines), etc.

XIII. HÉDÉRACÉES.

2038. Calice court, à cinq divisions valvaires, persistant ; cinq pétales dilatés à la base, alternes avec les divisions du calice ; cinq étamines alternes avec les pétales ; anthères bicornes à la base. Ovaire infère ou à demi infère, à cinq loges monospermes, devenant une baie arrondie. Graines à périsperme charnu. Embryon grêle et long, à deux cotylédons étroits, radicule supère ; corymbes de fruits pendans. — Arbrisseau grimpant, à tige s'attachant par des suçoirs aux troncs d'arbres et aux murs, et couvrant ainsi des surfaces considérables. Feuillés alternes ou en spirale par quatre ; inflorescence en corymbe (73, 3°).

Genre : *Hedera* (Lierre) = *alterni* — *4spiralin* — *quina* — *quino* — *quine* — *quinée*.

N. B. Nous terminerons la classification par la dichotomie générale des familles, présentée sur un grand tableau synoptique. Après le nom de certaines familles, on trouvera, en signes abréviatifs, l'indication des organes qui les rapprochent d'une famille placée systématiquement à une plus ou moins grande distance d'elles.

DICHOTOMIE GÉNÉRALE DE LA CLASSIFICATION PHYSIOLOGIQUE

EXPOSÉE DANS LA QUATRIÈME PARTIE DE CET OUVRAGE.

Principales divisions :

- …turnes (1880) — Plantes phanérogames ; Plantes cryptogames (Multiformes ; Uniformes)
- Plantes uniformes (1877) — Organes reproducteurs situés…
- Plantes multiformes (1877)
  - Fleurs gemmaires (1083, 1902, 1871)
    - Appareil mâle non staminiforme — Fruits axillaires et sessilans (Chatons par verticilles articulés ; Chatons en spirale, ou fruit unique et terminal) ; Fruits se développant sous l'épiderme des feuilles, qu'ils déchirent en mûrissant
    - Appareil mâle staminiforme — Chatons unisexuels, le mâle partant d'une articulation différente de l'articulation qui porte le chaton femelle ; Chatons hermaphrodites portant leurs fleurs mâles et femelles sur le même entrenœud (Chaque fleur hermaphrodite ; Chaque fleur unisexuelle : Chaton mâle supérieurement et femelle inférieurement ; Chaton mâle inférieurement — Fruits nombreux : Fruits uniovulés, Fruits pluriovulés ; Un seul fruit terminal)
  - Fleurs pétiolaires (1084)
    - Fleurs spirale-pétiolaires (1937, 1871) — Fruit drupacé monosperme ; Fruit polysperme (Placentas columellaires ; Placentas valvaires (110))
    - Fleurs noiraires (1947, 1871) — Inflorescence incluse comme dans un péricarpe (73, 4°) ; Inflorescence foliacée externe et axillaire (Fruit capsulaire et sec ; Fruit bacciforme ou drupacé)
    - Fleurs binaires (741, 1871) — Ovaire et fruit aplati et à deux faces parallèles ; Ovaire et fruit arrondi ou quadrangulaire (Ovaire biloculaire ; Ovaire quadriloculaire)
    - Fleurs pétiole-pétiolaires (1947)
    - Fleurs ternaires (746, 1871) — Fruit à trois coques (105) ; Ovaire triloculaire (Fruit tricapsulaire (105)) ; Ovaire uniloculaire à trois placentas valvaires
    - Fleurs quinaires (747, 1871) — Placentas valvaires (110, 2°) et servant de fausses cloisons ; Placenta columellaire (110, 1°) ; Fruit en drupe (111, 4°) ou en baie (111, 6°)

Caractères	Famille	Alinéas de l'ouvrage	Concordance des caractères
Fleurs portées sur un chaton	Cynomorinées	1881.	
Fleurs portées sur une tige droite ; Fleurs monopétales	Orobanchinées	1882.	co (1889) pc (2025) an (1992, 1949).
Fleurs polypétales	Monotropinées	1883.	co (1934).
Fleurs portées sur une tige volubile	Cuscutinées	1884.	co (1993, 1978, 1983, 1954).
Fleur sessile et sans tige	Rafflésinées	1885.	
Lamellaires	Agaricinées	1886.	
Tubulaires	Bolétinées	1887.	
Papillaires	Hydninées	1888.	
Cyathaires	Pézizinées	1889.	
Scutellaires	Lichéninées	1890.	
Utriculaires	Lycoperdinées	1891.	
Tuberculaires ; Subcorticaires	Tubercularinées	1892.	
Subépidermiaires	Urédinées	1893.	
Tigellaires ; Fongueuses	Clavarinées	1994.	
Filamenteuses	Mucédinées	1895.	
Membranaires	Trémellinées	1896.	
Dans un tissu cellulaire	Ulvacées	1898.	
Dans les articulations d'un filament	Confervacées	1899.	
Au sommet d'expansions cartilagineuses	Fucacées	1900.	
Dans les deux lobes d'une simple feuille	Lemnacées	1901.	
Organes sexuels isolés sur chacune des articulations caulinaires	Characées	1904.	
Organes femelles formant un chaton terminal	Équisétacées	1905.	in (1911, 1912
Feuilles microscopiques ; Fruits indéhiscens ou à déhiscence valvaire ; Thallus foliacé, ou feuilles distiques	Hépaticacées	1906.	
Feuilles en spirale	Lycopodiacées	1697.	
Fruits à déhiscence operculaire	Musciacées	1908.	
Feuilles longuement engaînantes et pétiolées	Marsiléacées	1909.	
Fruits se développant sous l'épiderme des feuilles, qu'ils déchirent en mûrissant	Filicacées	1910.	
Chaton spiralaire ; Fruit réduit à un péricarpe, un albumen et un embryon ; Tronc court ; feuilles larges, pinnées	Cycadacées	1911.	
Tronc fort long ; feuilles linéaires	Conacées	1912.	
Fruit composé d'un péricarpe à une ou plusieurs graines complètes (101)	Amentacées	1913.	
Chaton alternaire (1805) ; Fleur mâle à une seule étamine ; albumen membraneux	Zannichelliacées	1914.	
Fleur mâle à trois étamines ou staminules ; albumen farineux ; Follicule parinervié recouvrant entièrement l'ovaire	Caricacées	1915.	
Follicule parinervié fendu jusqu'à la base, ovaire nu	Graminacées	1916.	cl (2006).
Chaque fleur hermaphrodite ; Un style à trois stigmates, trois étamines hypogynes	Cypéracées	1917.	
Deux styles au moins ; plus de trois étamines épigynes	Pipéracées	1918.	
Chaton mâle supérieurement et femelle inférieurement ; Fleurs entourées de soie ; deux pompons	Typhacées	1919.	
Fleurs nues ; spadice (38, 4°)	Aroïdacées	1919.	
Fruits herbacés ; Calice polyphylle ; Type 3 spiralaire (1675)	Alismacées	1920.	
Type 5 spiralaire	Renonculacées	1921.	
Calice monophylle	Fragariacées	1922.	
Fruits ligneux	Magnoliacées	1923.	
Fruits se contournant en spirale à leur maturation	Spiréacées	1924.	
Placenta dorsal et sutural ; Fruits droits ; Fruits indéhiscens	Calycanthacées	1925.	
Fruits déhiscens ; Fruits munis de follicules	Crassulacées	1926.	
Fruits sans follicule basilaire	Helléboracées	1927.	
Placentas couvrant les deux parois de chaque fruit	Butomacées	1928.	
Un seul fruit terminal ; Ovules nidulans (101) ; Placentas nombreux	Nymphéacées	1919.	
Un seul placenta central	Capparidacées	1930.	
Ovules libres dans la loge ; Fruit uniloculaire ou biloculaire ; Placentas rayonnans et pariétaux	Papavéracées	1931.	o (2026).
Placentas valvaires (110) au nombre de deux	Chélidoniacées	1932.	o (1966).
Placentas valvaires de 3 à 4	Résédacées	1933.	
Placenta valvaire unique	Berbéridacées	1934.	o (1946, 2023).
Fruit multiloculaire ; Trois styles	Hypéricacées	1935	co (2030) o (2035).
Un seul style	Tiliacées	1936.	co (1971 o (2031).
Fruit drupacé monosperme	Amygdalacées	1938.	co (2028).
Fruit infère ; Fruit drupacé ; Loges monospermes	Pomacées	1939.	co (2028).
Loges polyspermes ; Placentas non saillans	Rosacées	1940.	co (2028).
Placentas saillans	Myrtacées	1941.	co (2036).
Fruit à péricarpe ligneux	Leptospermacées	1942.	co (2028).
Placentas columellaires ; Pétales verticillés ; Fruit supère	Calothamnacées	1943.	
Pétales spiralaires	Ficoïdacées	1944.	co (1926).
Placentas valvaires (110) ; Fruit infère	Cactacées	1845.	co (2019).
Fruit supère	Passifloracées	1946.	o (2033) sm (2027).
Inflorescence incluse comme dans un péricarpe (73, 4°)	Dorsténiacées	1948.	fs (1918).
Fruit infère ; Anthères soudées et calice nul	Synanthéracées	1949.	co (1991 sm (1082) o (1973).
Anthères libres ; Calice infère	Dipsacées	1950.	co (1993).
Calice supère	Valérianacées	1951.	
Fruit supère ; Corolle quinaire ou ternaire (746) ; Périanthe quinaire ; Calice et corolle sur le même type et quinaire ; Un seul style et ovaire unitaire ; Quatre étamines	Globulariacées	1952.	co (1992).
Cinq étamines	Nyctaginacées	1953.	co (1993).
Cinq styles et ovaire quinaire	Plombaginacées	1954.	co (1994) sy (2030).
Corolle sans calice, ou sur un autre type que lui ; Fruit déhiscent ; Déhiscence valvulaire	Portulacées	1955.	
Déhiscence horizont.	Amaranthacées	1956.	
Fruit indéhiscent	Chénopodiacées	1957.	
Périanthe ternaire, ovaire id.	Polygonacées	1958.	co (2010) o (2006).
Corolle à binaire ou quaternaire (751) ; Inflorescence et fruits pendans ; Corolle femelle spathiforme	Lupulacées	1959.	in (1913).
Corolle femelle polypétale	Urticacées	1960.	
Inflorescence et fruits droits (1162)	Protéacées	1961.	ro (1980).
Fruit bacciforme ou drupacé ; Fruit infère ; Corolle monopétale	Éléagnacées	1962.	
Corolle polypétale ou nulle	Loranthacées	1963	
Fruit supère ; Fleur quaternaire	Thyméléacées	1964.	
Fleur ternaire	Lauracées	1965.	
Fruit uniloculaire à un seul placenta sutural ; Fleur par verticilles quinaires	Léguminacées	1966.	sm (1946, 2027, 2036) co (2001) o (1932).
Fleur par opposition croisée	Fumariacées	1967	co (2035
Fruit à placenta columellaire ou à deux placentas suturaux ; Un seul style ; Fleur par opposition croisée	Crucifèracées	1968.	co (1932).
Fleur par verticilles ternaires	Polygalacées	1969.	sm (2027).
Deux styles ; Étamines insérées sur la corolle ou le périanthe	Ulmacées	1970.	in (1918).
Étamines insérées sur un disque	Acéracées	1971.	in (2000).
Fruit infère ; Fruit sec à deux coques ; Corolle monopétale	Rubiacées	1972.	f (1904).
Corolle polypétale ; Cinq étamines	Ombellacées	1973.	ro (2036).
Dix étamines	Hydrangéacées	1974.	co 2036).
Fruit en baie arrondie ; Ovaire biloculaire, bisperme	Viornacées	1975.	fs (2038).
Ovaire uniloculaire à deux placentas polyspermes	Ribésiacées	1976.	
Fruit supère ; Fruit en baie ; Étamines insérées sous l'ovaire	Ampélidacées	1977.	co (2036).
Étamines insérées sur la corolle	Jasminacées	1978.	
Corolle et calice quaternaire ; Deux styles distincts	Sanguisorbacées	1979	
Un seul style ; Quatre étamines	Plantaginacées	1980	
Deux étamines	Véronicacées	1981.	
Fruit bicapsulaire ; Corolle ou calice quinaire (747) ou ternaire ; Corolle polypétale ; Corolle ternaire	Salicariacées	1982.	
Corolle quinaire	Saxifragacées	1983.	
Corolle monopétale ; Corolle quinaire ; Deux stigmates isolés	Gentianacées	1984.	co (2005).
Un seul stigmate capituliforme ; Anthères libres	Apocynacées	1985	pn (2034) co (1992).
Anthères soudées	Asclépiadacées	1986.	sm (2021).
Corolle labiée ; Cinq étamines égales ou 4 + 1 un staminule	Bignoniacées	1987.	co (1989).
Quatre étamines didynames	Scrofulariacées	1988	
Ovaire quadriloculaire ; Fruit à quatre coques ; Corolle monopétale ; Étamines didynames, corolle labiée	Labiacées	1989.	co (1998).
Étamines quinaires, corolle id.	Boraginacées	1990.	
Corolle bi-quadripétale	Naïadacées	1991.	
Fruit à quatre loges ; Fruit supère ; Fruit capsulaire ; Capsule quadriloculaire	Éricacées	1992.	an (1882) co (2005).
Capsule quadrivalvaire	Convolvulacées	1993.	ro (2025) n (2034, 2036).
Fruit en baie ; Quatre placentas pariétaux saillans	Solanacées	1994.	co (2004, 2005) n (2034, 2036).
Placenta unique columellaire	Ébénacées	1996.	
Fruit infère ; Fruit en baie ; Corolle régulière	Vacciniacées	1997.	
Corolle labiée	Caprifoliacées	1998.	co (1987) o (2005).
Fruit 4-capsulaire	Onagrariacées	1999.	
Fruit à trois coques (105) ; Fleurs hermaphrodites ; Calice symétrique herbacé	Rhamnacées	2000.	n (1971) co (1971, 1972).
Calice irrégulier pétaloïde	Tropéolacées	2001.	pa (2035).
Fleurs unisexuelles	Euphorbiacées	2002.	
Corolle quaternaire ou quinaire ; Ovaire supère ; Étamines insérées sur un disque	Sapindacées	2003.	co, sm (2033).
Étamines insérées sur la corolle	Polémoniacées	2004.	co (1990).
Ovaire infère	Campanulacées	2005.	co (1992).
Ovaire triloculaire ; Fruit tricapsulaire (105) ; Corolle ternaire ; Ovaire supère ; Fruit capsulaire ; Un rang au moins de pétales (172) herbacés ; Tous les pétales herbacés	Joncacées	2006.	cl (1915), 1916, 1917) o (1958)
Trois pétales seulement herbacés	Commélinacées	2007.	
Sans pétales (172) herbacés ; Corolle polypétale	Liliacées	2008.	
Corolle monopétale ; Corolle régulière	Colchicacées	2009.	
Corolle bilabiée	Pontédériacées	2010.	
Fruit en drupe ou en baie (111) ; Fruit en baie arrondie	Asparagacées	2011.	
Fruit drupacé	Palmacées	2012.	
Ovaire infère ; Fruit en baie ; Fleurs unisexuelles	Dioscoréacées	2013.	
Fleurs hermaphrodites	Broméliacées	2014.	
Fruit capsulaire ; Étamines insérées sur la corolle ; Corolle monopétale	Narcissacées	2015.	
Corolle polypétale ; Capsule à trois loges	Iridacées	2016.	
Capsule à six loges	Vallisnériacées	2017.	
Étamines insérées sur le stigmate par leurs filamens ou leurs anthères sessiles	Asaracées	2018.	
Corolle composée de pièces disposées en spirale sur un ovaire infère ; Fleurs hermaphrodites	Cannacées	2029.	fs (1945).
Fleurs unisexuelles	Bégoniacées	2020.	fs, m (1960).
Corolle ternaire ; Fleurs hermaphrodites	Orchidacées	2021.	pn (1986).
Fleurs unisexuelles	Datiscacées	2022.	in (1913) o (1933).
Ovaire uniloculaire à trois placentas valvaires ; Corolle quinaire ; Ovaire supère ; Ovules libres	Violacées	2023.	o (1946).
Ovules nidulans (101)	Samydacées	2024.	
Ovaire infère	Cucurbitacées	2025.	co (1993) sm (1986, 2035).
Placentas valvaires (110, 2°) et servant de fausses cloisons	Loasacées	2026.	
Étamines insérées par cinq à dix rangs, sur la surface extérieure du tube qui sert de gaîne au style	Malvacées	2027.	sl (1986) sm (1927) pa (1989).
Placenta columellaire (110, 1°) ; Fruit capsulaire (101) ; Cloisons des loges s'oblitérant, fruit en apparence uniloculaire ; Placenta cylindrique	Dianthacées	2028.	sm (1946).
Placenta sphérique et en forme de baie	Primulacées	2029.	
Étamines insérées à la base du pistil ou sur la paroi interne de la corolle ; Cloisons des loges persistantes ; Verticille des étamines distinct de la corolle ; Ovaire entier à son sommet ; Ovaire 5-loculaire ; Styles distincts	Oxalidacées	2030.	
Style unique	Géraniacées	2031.	
Ovaire à 10 loges	Linacées	2032.	
Loges débordant le sommet, comme tout autant de pistils	Rutacées	2033.	
Étamines insérées sur le tube de la corolle ou du calice	Rhododendracées	2034	pn (1985).
Étamines soudées par leurs anthères au-dessus du pistil	Balsaminacées	2035.	pa (2001) sm (1986, 2025)
Fruit en drupe (111, 4°) ou en baie (111, 6°) ; Fruit supère ; Loges pluriovulées	Aurantiacées	2036.	n (1993) sm (1943).
Loges uniovulées	Méliacées	2037.	
Fruit infère			

CINQUIÈME PARTIE.

TECHNOLOGIE,

OU

APPLICATIONS PRATIQUES DES PRINCIPES PHYSIOLOGIQUES.

2039. On ne doit pas perdre de vue que notre ouvrage st exclusivement un traité de principes, et non un recueil e faits particuliers. On ne s'attendra donc pas à nous voir ntreprendre, dans cette cinquième partie, tout autant de aités spéciaux, que la technologie renferme de branches. n appliquant des principes, notre but ne saurait être que 'établir d'autres principes pratiques, et non de poursuivre utes les applications de détail; nous devons nous conten- r de tracer la route, que les limites et la nature de cet ıvrage ne nous permettent pas de parcourir.

2040. La TECHNOLOGIE est l'art de tirer le plus de parti ssible de la science, dans l'intérêt de l'humanité. Elle se ropose d'enrichir l'esprit, non pas de vérités spéculatives, ais de vérités utiles; c'est la science descendant du labora- ire, de l'observatoire, du cabinet, dans l'atelier et dans l'u- ne; c'est l'observation se mettant au service de l'exploita- on; c'est le savant enfin se souvenant qu'il a aussi un corps léfendre et à soigner, des frères à diriger et à secourir, un enir à préparer pour son propre ouvrage. Par la spécula- n, il contemple et étudie la nature qui crée; par l'appli- tion il imite et il crée à son tour; dans la première des ux opérations de son esprit, il cherche à être vrai, dans utre il s'applique à être bon; le *beau* résulte de l'heureuse mbinaison de ces deux efforts de l'entendement humain.

2041. Nous distribuerons ce que nous avons à dire dans cette cinquième partie, en quatre chapitres, renfermant : le premier, les applications à la culture; le deuxième, les applications à l'industrie; le troisième, les applications à l'économie animale; le quatrième, enfin, à la physiologie expérimentale. L'ordre de ces divisions est suffisamment indiqué par la nature du sujet, et par le but que nous nous proposons dans cette cinquième partie. Quant à notre méthode d'exposition, alors même qu'elle ne serait pas subordonnée aux limites que nous impose cet ouvrage, elle ne saurait plus être la même que celle qui nous a servi à la démonstration; les applications, simples faits de détail, ne se prêtent qu'à la forme du catalogue. Nous nous contenterons donc ici d'enregistrer, au lieu de classer; nous disposerons les applications les unes à la suite des autres, avec tout autant de titres spéciaux.

CHAPITRE PREMIER.

APPLICATIONS DES PRINCIPES PHYSIOLOGIQUES A LA CULTURE DES VÉGÉTAUX.

2042. La culture est l'art d'imiter les procédés et de reproduire les influences de la nature, dans le but d'obtenir, sur un terrain donné, des individus aussi nombreux et aussi beaux qu'il est possible, d'une espèce végétale, dont l'expérience a démontré l'utilité.

Nous avons décrit ces procédés et démontré ces influences dans le cours de cet ouvrage; il nous reste à exposer les procédés d'imitation.

2043. NATURE PHYSIQUE ET CHIMIQUE DU SOL (1350). Une première expérience a démontré que telle forme végétale

n'accomplissait avec succès son développement, que dans un terrain, dont l'œil et le toucher pouvaient distinguer assez sûrement les caractères généraux. La chimie est parvenue à compter les substances terreuses qui rentrent dans ce mélange, et elle en a déterminé la nature; dès ce moment, la pratique est dans le cas de reproduire un terrain de toutes pièces, ou de rendre à un terrain donné la qualité qui lui manque, pour le genre de culture que l'exploitation réclame.

En conséquence, une société qui se plaint d'avoir un terrain ingrat, est une société qui s'accuse elle-même; ou c'est une société d'égoïstes, qui aiment mieux se ruiner que s'entr'aider, ou une société d'esclaves dirigés par des sots. En effet, le terrain le plus favorable à telle ou telle culture, étant une combinaison d'élémens terreux, que les eaux pluviales ont enlevés aux coteaux qui nous entourent, il n'est pas un rocher si pelé, que l'industrie éclairée de l'homme ne puisse en un an couvrir d'une couche suffisante du meilleur des terrains. Il ne faut pour cela que des bras, des instrumens de transport, et une pioche; quant au temps et à la peine, ce sont des élémens qui diminuent en raison directe du concours de l'association. Égoïstes, vrais Polypes de la société, qui semblez vouloir vivre tout seuls, au milieu de tant de monde, sans rien recevoir, pour n'avoir rien à donner, ne vous plaignez pas, quand vous avez faim et froid dans votre coin de terre; la nature maudit l'homme qui vit seul; *væ soli!*

Nous n'avons en France, sur 54,000,000 d'hectares de superficie, que 14,000,000 d'hectares labourables; jusqu'à ce que le bienfait de l'association nous en ait donné au moins trente millions, la nature nous dira: *væ soli!* Or, l'association et la distribution du travail sont dans le cas d'accomplir cette tâche, dans l'espace de sept ou huit années.

2044. Le meilleur terrain n'est pas celui qui est favorable à la culture jugée la plus utile à l'homme, c'est celui qui convient à l'espèce que les besoins de la consommation réclament actuellement. Le terrain à blé est un mélange de un tiers d'ar-

gile, un tiers de calcaire, et un tiers de sable, non compris les engrais; dans la terre à seigle, les proportions de l'argile sont considérablement diminuées; elles le sont bien davantage encore, pour les cultures de racines pivotantes. Mais les proportions, dans l'un ou l'autre cas, ne sont pas tellement arrêtées, que la formule en convienne à tous les climats; car le sol n'agissant pas seul sur la végétation, il est certain que ses défauts se corrigent et ses qualités se détériorent par telle ou telle circonstance météorologique. Chaque bassin géographique, chaque localité, doit rectifier la formule, d'après les résultats que l'expérience locale aura constatés; et l'économie publique doit viser dès lors à faire l'application de la formule, dans la sphère la plus large, que puissent réclamer les besoins de la localité.

2045. Mais le sol n'agit pas seulement par ses caractères chimiques; il exerce une influence inséparable de la première, par ses caractères physiques. Il agit différemment selon qu'il est plus meuble ou plus tassé, c'est-à-dire selon qu'il est plus ou moins perméable à l'eau, à l'air et à la lumière, que doivent élaborer les racines. Sous ce rapport, l'amélioration du sol tient à l'œuvre des machines et des instrumens. L'art intervient, pour disposer le sol, de manière à favoriser le jeu des machines, et pour construire des machines capables de diminuer la fatigue et d'abréger la durée de l'opération. C'est encore ici un point, sur lequel chaque localité doit se créer une formule qui lui soit propre; cette disposition du sol, qui convient à telle ou telle localité, est défectueuse dans telle autre; cette charrue qui a produit des effets merveilleux dans tel pays, n'est plus qu'un instrument de rebut dans la localité bien souvent voisine de la première. La révolution ne s'accomplira en agriculture, que lorsque chaque localité aura adopté en principe, que nul n'est plus compétent qu'elle, sur ses intérêts spéciaux.

Le problème à résoudre pour chaque localité est celui-ci: ASSOCIER LES INTÉRÊTS, DISTRIBUER LE TRAVAIL, DISPOSER LE

TERRAIN, CONSTRUIRE LES MACHINES, DE MANIÈRE QU'ON OBTIENNE LE PLUS DE LABOURS, AVEC LE MOINS DE FRAIS, DE FATIGUES ET DE TEMPS.

2046. FUMAGE ET PRÉPARATION DES ENGRAIS (1364). Quelle est la part pour laquelle les engrais entrent dans les influences de la culture ? quel est enfin le mode d'opérer de l'engrais ? Nous demandons une définition précise et scientifique, et non une périphrase en forme de description. Il n'en existe aucune dans les livres ; nous ignorons donc complétement l'action du fumage. Comment ose-t-on en conséquence donner les règles générales sur la fabrication et l'utilité de tel ou tel engrais ? Comment prêter à une composition les qualités dont on ignore la nature ?

L'engrais profite-t-il à la plante par la chaleur, dont sa fermentation imprègne le sol, par les sels solubles dont il enveloppe les racines, par l'acide carbonique ou les autres gaz qu'il dégage? Dans le premier cas, une chaleur artificielle et souterraine pourrait remplacer entièrement l'engrais ; dans le second, on devrait constater la nature de ces sels, pour les administrer au végétal, à moins de frais, et en connaissance de cause ; dans le troisième, rien ne serait plus aisé que d'envelopper constamment la végétation d'une atmosphère d'acide carbonique. Nous sommes porté à croire que le fumage contribue spécialement au succès de la végétation, par la première et la troisième des trois conditions ; mais nous n'avons, par devers nous, aucune expérience directe; c'est aux agronomes à nous en fournir que la science soit dans le cas d'adopter. Car si la supposition venait à être démontrée, il serait facile, par une seule et même opération, d'imprégner le sol de chaleur, et de le couvrir d'une atmosphère d'acide carbonique ; on y parviendrait, en distribuant, à un ou deux pieds de profondeur, un réseau de tuyaux, qui, de distance en distance, viendraient se mettre en communication avec l'air extérieur, et dans lesquels circulerait de l'acide carbo-

nique émané d'un four à chaux. L'acide carbonique étant plus pesant que les autres gaz atmosphériques, on n'aurait qu'à tenir les compartimens du sol entourés par des haies bien fournies, pour que le gaz acide carbonique ne fût pas balayé par les courans de l'air.

2047. QUANT A LA CONFECTION DES ENGRAIS qui manquent si souvent à l'agriculture, elle est encore aujourd'hui toute empirique. Les engrais s'obtiennent par le mélange plus ou moins prolongé des débris végétaux et des fèces animales ; les COMPOSTS, par le mélange de ces engrais avec les élémens terreux; les engrais deviennent composts dans le sein de la terre. Les fanes des végétaux encore verts forment, sans autre préparation que leur enfouissement immédiat dans la terre, un excellent engrais, dont l'influence ne s'étend pas au-delà de la saison ; on nomme ce fumage *engrais vert*.

2048. L'influence de l'engrais dure autant, mais pas au-delà de la durée des molécules organiques qui rentrent dans sa composition. Or, comme les substances végétales et animales se décomposent plus ou moins vite en gaz élémentaires, selon qu'elles appartiennent à telle ou telle autre espèce, il s'ensuit que l'influence de l'engrais est plus ou moins durable, selon qu'il est fait avec telles ou telles substances végétales et animales.

2049. Parmi les substances terreuses, il en est qui jouissent de la propriété d'accélérer la décomposition des substances organiques, d'une manière favorable à la végétation. La durée de l'influence de l'engrais, de même que celle de leur confection, dépend encore de la quantité de ces sortes de substances terreuses, qui rentrent dans le mélange. Les substances de ce genre, que l'on se procure avec le plus d'économie, sont la cendre récemment tirée de l'âtre, et la chaux vive en poudre (1420). On pratique, dans le sol le moins utile, un carré profond de quelques pieds, et plus ou moins étendu, selon les besoins de l'exploitation et la quantité des substances qu'on a à sa disposition ; on y dépose des cou-

ches alternatives de dépouilles végétales ou animales et de chaux vive ou de cendre que l'on élève en tas ; on recouvre le tout d'une chemise épaisse de terre ; on mêle toutes les couches au bout de six mois, et on en fait une meule qu'on laisse exposée à l'air, jusqu'à la saison du fumage.

2050. L'ammoniaque, en sa qualité d'alcali, étant un caustique de la nature des cendres et de la chaux, tout fumier est nuisible, quand il en est encore à la période de la fermentation ammoniacale ; ce que l'on reconnaît à l'odorat et à l'irritation des membranes externes de l'appareil de la vision (1420).

2051. L'incurie des localités laisse perdre dans les airs qu'ils infectent, les gaz d'une foule d'objets de rebut, dont on pourrait obtenir une quantité considérable de composts ; il est facile d'évaluer la somme d'avantages qu'elles retireraient, du curage fréquent des ruisseaux, mares, étangs, égouts, et du dragage des bords des rivières. La cendre seule que l'on jette aux vents suffirait, pour transformer ces immondices, foyers de méphitisme, en engrais bienfaisans. Le corps d'un seul petit animal qu'on laisse pourrir, sur la route, peut, de cette manière, engraisser plusieurs centiares de terrain.

2052. Puisque tout est empirique dans l'art des composts, il est de notre devoir de prémunir la province contre le charlatanisme de quelques industriels de Paris, qui ont le talent de faire préconiser, par les coteries savantes, certains composts qu'ils vendent ensuite fort cher. La pierre philosophale n'est pas plus dans le fumier de Paris que dans le vôtre ; cherchez à améliorer le vôtre, vous aurez le transport de moins à payer. On a beaucoup vanté, dans ces derniers temps, le noir animal comme engrais ; nous avons demandé à voir les expériences comparatives ; elles se sont réduites, à nos yeux, à des *on dit* et à des rapports faits de complaisance ou sur d'autres titres. Il ne s'agit pas de savoir si le noir animal agit ou n'agit pas comme engrais, mais si ses avantages sont tels, qu'ils puissent couvrir les frais d'achat.

2053. Il y a plus de cinq ans que nous avons proposé, dans un journal (*l'Agronome*), aux propriétaires de Paris, un moyen fort simple d'obtenir, de leurs vidanges, un compost à peu près inodore, et qui mettrait le vidangeur à l'abri des terribles accidens du métier : il ne faut, pour cela, que diviser la fosse à laquelle aboutissent les lieux d'aisances, que de la diviser, dis-je, en deux compartimens, ayant chacun deux ouvertures différentes. On en laisse un seul en communication avec les fosses d'aisances de la maison; dès que les matières sont arrivées à la moitié ou au tiers de la capacité, on ferme la communication, et on ouvre celle du compartiment resté vide jusqu'alors. En même temps, on verse, par la seconde ouverture du compartiment supprimé, des cendres ou de la terre calcaire calcinée, en aussi grande quantité, qu'il sera nécessaire, pour convertir la matière en compost. Il est évident que cette opération ne saurait avoir lieu, sans dégagement de gaz ammoniacaux, dont on pourra se débarrasser en les utilisant; il suffira, pour cela, de ménager leur sortie, par un tube qui se rendra dans une solution aqueuse, soit d'acide acétique, soit d'acide hydrochlorique, soit de sulfate acide d'alumine, pour obtenir de l'acétate ou de l'hydrochlorate d'ammoniaque, ou enfin de l'alun propre à être versé dans le commerce. Quoi qu'il en soit, on aura soin, en jetant le sel alcalin, la cendre ou la chaux dans le compartiment supprimé, de remuer à chaque fois le mélange, à l'aide d'une espèce de fouloir, que l'on fera manœuvrer par le moyen d'une corde. Lorsque l'on sera sûr que le compost est complet, ce que l'on reconnaîtra à l'absence ou à la faiblesse de l'odeur ammoniacale, il sera temps d'ouvrir la trappe et d'envoyer aux champs, le mélange, pour y être exposé à l'air. On fermera alors à son tour le compartiment de service; on le manipulera d'après la même méthode, et on mettra de nouveau le compartiment vidé en communication avec les fosses d'aisances du logis. On pourrait, de la sorte, obtenir des composts de différentes bases, de manière à les faire

servir en même temps au fumage et au marnage des terrains : des composts calcaires, sablonneux ou marneux, selon qu'on soumettrait préalablement, à la calcination alcaline, du calcaire, ou pur, ou mêlé avec du sable, ou mêlé avec de l'argile, dans les proportions voulues par les règles du marnage.

Ce procédé a été imité, mais mal compris, par le monopole; l'intelligence des propriétaires et des constructeurs en fera, nous l'espérons, un meilleur usage, dans l'intérêt de l'économie et de la salubrité publique.

2054. Nous demandons aux agronomes de la nouvelle école, des expériences, mais des expériences dignes de ce nom, sur l'influence physiologique des engrais; jusqu'à ce jour, nous ne possédons de positif à cet égard que ce que le bon sens de la routine nous a appris; et lorsque l'agronomie a voulu reprendre le sujet, elle ne l'a certainement pas fait, jusqu'à ce jour, avec plus de bon sens que la routine.

C'est un sujet des plus complexes; mais l'esprit comparatif est en état de le réduire, après quelques essais, à deux ou trois termes; en cela il ne faut jamais perdre de vue que ce ne sont pas les grandes dépenses pécuniaires qui amènent à une solution, que ce ne sont pas non plus les grandes dépenses d'imagination et d'idées préconçues, mais seulement la sagesse des inductions. En fait de surfaces et de profondeurs, la vérité est souvent dans le fond d'un *verre de montre*, et la contre-épreuve dans quelques pieds carrés de terrain.

2055. EAUX ET ARROSAGES (1275). C'est un fait remarquable, et qui accuse la paresse de bien des contrées, que les pays les mieux arrosés en France soient encore les pays de montagnes. Comment se fait-il que l'industrie humaine prenne tant de soin de diriger un filet d'eau de crête en crête, de roche en roche, et ne s'occupe pas le moins du monde d'organiser le plus faible système pour la plaine, où un simple coup de pioche ouvre et ferme un réseau de rigoles? L'homme des champs est donc encore esclave du prestige de la difficulté

vaincue; il ne conçoit presque les bienfaits de l'association que dans cette circonstance.

2056. L'arrosage n'est pas réclamé par toutes les cultures avec la même régularité; mais il n'en est pas une seule qui, en certaines circonstances, ne dût son succès à un arrosage opportun. La question est de déterminer, par l'expérience directe, jusqu'à quel point les conditions de l'opération sont dans le cas de modifier ses influences. La pluie arrose-t-elle d'une manière plus profitable que l'irrigation; et l'eau de la pluie, pure de tout mélange et aussi pure que l'eau distillée, est-elle plus profitable que l'eau des sources, eau saturée de sels, que l'eau des rivières, qui joint aux sels qui la saturent, la présence de tant de substances animales et végétales en décomposition, et tant de vers ou infusoires, capables de se loger dans le sein des jeunes organes de la moisson? Si jamais l'on pense à demander à l'association les moyens de conjurer le fléau de la sécheresse, et à organiser l'arrosage sur toute la surface du pays labouré, il sera nécessaire de résoudre d'une manière péremptoire les trois questions précédentes. Si l'arrosage par aspersion est préférable; avec des bornes-fontaines et quelques tuyaux de cuir terminés par une vaste pomme d'arrosoir, rien ne sera plus facile que de promener la pluie d'un champ à un autre. Si l'eau des sources, des rivières et des étangs est nuisible par ses impuretés, on arrivera à reproduire le bienfait de la pluie et de la rosée, en faisant tomber l'eau, par aspersion, sur les routes, sur les lieux déserts ou en jachères, ou consacrés à des cultures moins délicates; les vapeurs qui restent dans les airs, sont toujours pures; le soir ou le matin, elles retomberaient en rosée sur les endroits desséchés. Si l'arrosage vaut mieux par irrigation, armez-vous d'un simple niveau, tracez un réseau de rigoles; et faites à chacun, sans distinction de riche ou de pauvre, une proportionnelle distribution de l'eau, qui, comme le feu, appartient à tout le monde; car la pioche à la main, tous les hommes sont égaux; et les droits de la

terre résident dans chacune de ses molécules; à tant de molécules il faut tant d'eau, ici le privilége ne saurait vouloir mordre.

2057. CHALEUR ET GELÉES. Les plantes ont également besoin de la chaleur du sol et de la chaleur de l'atmosphère. Il est des climats où la culture manque de l'une ou de l'autre, pendant les plus longs mois de l'année. L'art a cherché à rendre aux plantes ce que leur refusait leur pâle soleil; mais l'art ne travaille jamais que pour le luxe; en fait de culture, il ne soigne que les primeurs et les plantes d'agrément, que les fruits à couteau et les Ananas. L'art a construit les espaliers et les serres, il a fourni au jardinier les cloches et les châssis; il a laissé le sol des récoltes et des vignobles à la furie des aquilons et à la rigueur des frimas. Que voulez-vous? l'art ne s'ingénie que pour ceux qui le paient, et les communes n'ont pas encore trouvé le secret de payer; c'est l'apanage exclusif des particuliers, qui en cela ont eu jusqu'à ce jour plus d'esprit que tout le monde.

Nos montagnes pelées n'abritent plus la plaine; nos champs sans clôtures sont ouverts à tous les vents; nos coteaux, dont le versant sud serait favorable à tant de cultures, sont lavés par les eaux jusqu'à la roche, et ne produisent rien, non pas faute de soleil, mais faute de sol. Ces coteaux arides deviendraient de riches vergers, des potagers fertiles, si nous voulions les cultiver en gradins et en amphithéâtre. Comment! tout un village d'hommes forts ne saurait imiter l'œuvre de quelques chartreux exténués par la pénitence? Mais ces chartreux étaient associés; et l'association fait entrer en ligne de compte, non la force musculaire, mais l'harmonie des efforts et la distribution du travail; tandis que toute la science de nos communes s'épuise à protéger les intérêts privés, jusque dans leur égoïsme. Vous désirez que vos sources ne tarissent pas à certaines saisons, que les ouragans ne fondent pas à l'improviste sur vos récoltes; arrêtez les vents au

passage, et les nuages au vol; la nature vous a donné un premier rempart, complétez-le; boisez vos montagnes; il est difficile aux vents de chasser les vapeurs d'eau du feuillage qui les abrite, et qui les condense en gouttelettes de pluie; elles filtrent de là à travers le sable, dans les réservoirs où s'alimentent constamment vos sources. Savez-vous combien il faut de journées pour planter la surface d'une montagne? quatre ou cinq tout au plus; savez-vous combien il faut de temps pour qu'elle se boise par sa propre fécondité? vingt ans. C'est la moitié de la vie commune à attendre; c'est toute la postérité à enrichir.

2058. Dans le Midi de la France, on abrite les champs au moyen d'un rideau d'*Arundo donax* planté sur la limite nord du champ; dans l'Ouest, le sol est coupé par un double réseau de haies; le Centre et le Nord semblent se plaire au plein vent; on y néglige presque entièrement le système des abris et des clôtures.

2059. Les habitans de Montreuil, près Paris, ont conçu les avantages des abris dans la culture des fruits; ils en ont fait une application presque exclusive à leur localité. La science s'est contentée d'enregistrer la pratique des habitans de Montreuil; elle ne leur a pas signalé un seul nouvel avantage. Il nous semble cependant que le système des *espaliers* serait susceptible d'une amélioration importante. En effet, on palissade l'*arbre fruitier* en éventail, contre un mur de plâtras, qui abrite l'arbre et les fruits, et réfléchit sur eux les rayons solaires; mais, la nuit, les murs rayonnent autant que le jour, et ils rayonnent le froid (1379). N'y aurait-il pas un avantage sérieux à construire des murs concaves, parfaitement recrépis ou blanchis, et de disposer les arbres à la distance focale de la concavité? L'air circulerait plus librement autour de tous les organes, la chaleur arriverait plus constante et plus intense sur tous les fruits; et le rayonnement de la nuit, vers les espaces planétaires, perdrait de son intensité, en raison de la courbure de la surface rayonnante. On rencontre

des effets surprenans de cette disposition dans les montagnes, quand les arbres viennent au pied des surfaces marneuses, que le temps a creusées de cette façon.

2060. La pratique agricole connaît l'influence des cornets, dans lesquels on tient les fruits plongés, à l'approche de la maturité ; mais elle en a peu soigné la forme et la matière. Nous avons vu (1655) combien l'épaisseur des parois ajoute à l'intensité de l'effet. Quel avantage incalculable que de pouvoir élever l'atmosphère d'un fruit à 10° au-dessus de l'atmosphère ambiante ! Mais il ne faut pas perdre de vue que le rayonnement de la nuit est dans le cas de détruire tous les avantages du jour. Dans la construction de ces cornets, on ne doit pas négliger cette idée ; il suffira, pour prévenir tout danger, de courber assez le bord supérieur du cornet, pour que le foyer de la courbure rende presque nul le rayonnement vers les espaces planétaires.

2061. Jusqu'à ce jour l'horticulteur n'a eu recours, s'il veut élever la température du sol, qu'à la chaleur de la fermentation. On pratique des couches de fumier tiré fraîchement de la litière des étables, on les couvre d'une couche de terreau ; on fait venir ainsi sur *couches* des plantes que le sol, abandonné à lui-même, refuserait de produire en cette saison. Il serait bon d'utiliser à cet effet la chaleur des tuyaux de cheminée, celle des machines à vapeur, celle des eaux thermales. Un simple conduit en terre cuite, ou une rigole souterraine en plâtras, cimentés avec de l'argile, suffirait à cette application, que l'on pourrait tenter ensuite en grand pour les exploitations rurales. Jetez les yeux sur la riche végétation qui couvre les versans d'un volcan ! le sol n'est pourtant qu'une lave durcie, mais la chaleur féconde ces scories ; ne perdez donc pas votre chaleur dans les airs qui ne vous la rendent que six mois plus tard. Tout ceci n'a rien de gigantesque ; ce ne sont que des frais de premier établissement. Vous avez des charrues qui piquent à dix-huit pouces, vous avez des roseaux d'*Arundo donax* de dix-huit pieds de

long; en les perforant, vous aurez des tuyaux, que vous pouvez ajouter bout à bout, pour former un réseau souterrain à la circulation d'une chaleur propice; un tel appareil peut durer ainsi pendant plusieurs années.

2062. Avec une simple modification, cet appareil servirait à un autre usage, dont le bienfait ne saurait plus être révoqué en doute. On a reconnu, en effet, que la fumée et la vapeur d'eau préservaient de la gelée les plantations espacées. Que de fois les Oliviers auraient été sauvés, s'il avait été possible de les tenir nuit et jour, pendant la rigueur de la saison, enveloppés d'une atmosphère artificielle! On obtiendrait ce résultat, en ménageant de distance en distance des ouvertures et des débouchés au-dessus du sol; un peu de paille, sous la cendre du foyer, suffirait pour entretenir sur le champ une couche de fumée propice, à la faveur de quelques uns de ces conduits; et un feu de papier serait dans le cas de protéger, contre l'inexorable rigueur d'un instant imprévu, le fruit des labeurs d'une vingtaine d'années.

2063. CLOCHES, CHASSIS, BACHES, ORANGERIES, SERRES. Il est des plantes qu'il ne suffit pas de protéger, mais qu'il faut encore réchauffer; qu'il ne suffit pas de préserver des rigueurs extraordinaires de l'hiver, qu'il faut encore mettre à l'abri de la température ordinaire; qui périraient dans la saison où les plantes rustiques sommeillent, si l'art n'entretenait autour d'elles la chaleur des plus beaux jours. C'est pour elles que le jardinage a inventé les cloches, les châssis, et que l'horticulture a construit les serres, qui ne sont que des cloches d'une plus grande dimension. Les ustensiles et les constructions, dont nous venons de parler, étant destinés à conserver, autour des plantes, les circonstances propices à leur végétation, ils doivent réunir les conditions suivantes : 1° donner accès à la plus grande masse de lumière, et offrir le moins de surface au rayonnement vers les espaces planétaires; 3° conserver la chaleur artificielle qu'on y entretient, de manière à

ne jamais exposer les plantes qu'elles protégent, à des variations brusques de température. La chaleur sans lumière, la chaleur d'une cave, ne favoriserait que les développemens fongueux; la lumière sans chaleur ne préserverait pas les plantes ou de la gelée ou de l'engourdissement hivernal; elle ne conviendrait qu'aux plantes qui peuvent passer cette saison sans végéter.

2064. Les CLOCHES sont des petites serres portatives en verre, d'une seule pièce ou à facettes, qui ne servent qu'à abriter un seul plant ou un semis d'un pied tout au plus de surface; la chaleur de leur atmosphère est entretenue par la fermentation d'une couche souterraine de fumier. Comme le verre rayonnerait trop vers les espaces planétaires, on a soin, la nuit, ou le jour en l'absence du soleil, de les couvrir de litière fraiche. Nous ne concevons pas la nécessité de la forme que l'on donne à ces ustensiles; la courbure des surfaces est, à la vérité, un excellent moyen de concentrer sur la plante une plus grande masse de lumière et de chaleur; mais pourquoi rechercher cet avantage sur les côtés qui ne sont jamais en rapport avec la lumière? pourquoi ne pas diminuer la somme du rayonnement du verre, en n'employant cette substance, avec la courbure ordinaire, que par la face qui reçoit le soleil? pourquoi ne pas les construire en bois goudronné sur toutes les autres faces?

2065. Les CHASSIS sont des cloches de ce dernier genre, mais destinées à couvrir des couches dans toute leur longueur. Le vaste châssis qui reçoit la lumière est en pente du nord au sud. Les trois autres surfaces perpendiculaires sont en planches proprement ajustées; la nuit, on a soin, pendant les fortes gelées, de couvrir les vitres, de litière, pour prévenir le rayonnement.

2066. Les BACHES sont des châssis à demeure, qui recouvrent des couches enfoncées profondément au-dessous de la

surface du sol, mais pas assez pour rien perdre de la lumière dont jouissent les châssis. Cette méthode, qui convient éminemment à la culture des Ananas, a pour objet de placer la température artificielle, sous l'abri protecteur de l'épaisseur du sol.

2067. L'ORANGERIE est une serre sans chaleur artificielle, et dont on n'a besoin de maintenir la température qu'à + 5° centig. Elle convient aux plantes qui ne redoutent que la gelée, et qui sommeillent pendant l'hiver.

2068. La SERRE est un vaste CHASSIS, destiné à protéger la végétation d'arbres tout entiers, et d'une multitude de plantes exotiques à la fois. Le secours des couches fermentescibles, que ce système est loin de dédaigner, ne saurait suffire à échauffer une aussi vaste atmosphère ; on a recours à la chaleur dégagée par la combustion. Les effets d'une négligence frapperaient trop de richesses à la fois, pour que tout l'art de l'horticulture ne se soit pas reporté sur la construction de ces édifices de verre. Chez nos voisins d'outre-mer, on est arrivé, sur ce point, à des résultats qui ont laissé bien en arrière, ceux que nos directeurs académiques ont cherché à obtenir à si grands frais ; la chaleur de la vapeur, la circulation de l'eau bouillante, la chaleur même de la respiration et de la cohabitation des animaux, toutes les ressources enfin des arts économiques, ont fourni des applications utiles à l'art de l'horticulteur ; et ce sont de simples particuliers qui ont suffi à la dépense. En France, tout l'or des contribuables n'a réussi qu'à nous attirer la critique des plus simples jardiniers ; nos professeurs pépiniéristes n'ont pas même pris la peine de consulter, je ne dirai pas l'expérience de nos jardiniers, mais les expériences plus positives des physiciens. Les jardiniers creusent le sol pour donner plus de chaleur à leurs bâches ; ils les abritent du nord avec des planches et un *terre-plein* ; les physiciens nous apprennent que le refroidissement des corps est en raison du rayonnement, le rayonnement en rai-

son des surfaces et de la nature des corps (1380); ils ajoutent que l'une des substances qui rayonnent le plus, c'est le verre. Le Muséum a pensé autrement, et, en cette circonstance, il a agi comme il pense. Il a voulu faire construire quatre merveilles, quatre *serres-monstres*, que l'on pût voir de loin; il les a exhaussées tant qu'il l'a pu; il les aurait fait construire sur la hauteur du kiosque, s'il en avait obtenu la permission; que dis-je? sur la hauteur de Montmartre, afin que les habitans de Paris jouissent du spectacle du plus loin que possible. Ainsi on a élevé quatre superbes pyramides de verre, qui rayonnent par cinq surfaces, bâties sur un treillage de barres de fer, métal qui, on le sait, est un conducteur insatiable de calorique, mais qui, malheureusement, en hiver, ne saurait conduire le calorique que du dedans en dehors. Et quand ces quatre palais de Flore ont été achevés, on a pensé au chauffage; mais on s'est convaincu alors que le chauffage ne réussirait bien qu'en été.

Nous tenons d'un témoignage irrécusable que, pour élever la température de ces superbes serres à 15° au premier printemps, il a fallu 100 francs de combustible par jour; jugez de la quantité que les besoins du chauffage réclameront en hiver. Chacune de ces serres a coûté à l'État 250,000 fr.; le Muséum réclame près d'un million encore pour les autres travaux (*Rapport à la Chambre des députés*, 7 mai 1836); et il réclamera sans doute tous les ans 100,000 fr. de plus pour le chauffage; c'est-à-dire qu'il fera payer à l'État les intérêts du capital que l'État lui alloue. Deux millions pour quelques fantaisies d'un professeur! Avec cette somme, on aurait donné à chaque département un encouragement considérable pour l'agriculture; avec cette somme, on a abrité la plus maigre collection de plantes publiques qui existe en Europe!

2069. Nous avons eu l'occasion de remarquer (1321) que la végétation d'une plante emprisonnée, sous un récipient, ne saurait être la même qu'en plein air. Toutes les circonstances

changent autour d'elles, par le fait seul de la suppression d'une communication directe avec l'air extérieur. Or, la serre la plus vaste, pas plus que la plus petite cloche de verre, ne saurait soustraire la plante à tous ces inconvéniens; la végétation ne saurait y être normale. C'est à diminuer artificiellement la somme de ces inconvéniens que doit tendre la physiologie expérimentale. La stagnation communique à l'humidité de l'atmosphère des qualités funestes à la végétation; à l'air des proportions anormales. Il faut renouveler l'air et l'humidité, sans abaisser la température, c'est-à-dire faire circuler l'air extérieur, après l'avoir échauffé suffisamment au passage. La lumière qui passe, à travers les vitraux, s'y réfracte souvent, et va se perdre sans profit pour la plante; il faut donner une courbure assez convergente, pour réunir sur les plantes, le plus de rayons que possible, mais pas assez pour les brûler. Le rayonnement et la conductibilité des parois dévorent le combustible; diminuez la somme du rayonnement et de la conductibilité; rendez obscures toutes les surfaces qui ne vous donnent point du soleil; épaississez en murs toutes les parois non éclairées; ne dédaignez pas le bois dans les constructions; ne dédaignez pas les effets de la réflection; que vos murs, par leur courbure intérieure, réfléchissent sur la plante les rayons que réfractent les vitraux; ne faites pas des serres en salle de spectacle, en dioramas, donnez-leur la modestie des bâches; humiliez-les dans le sol, tout en vous préservant de son humidité; or, cet emplacement est tout prêt au Muséum, il est assez vaste et assez profond; il est inoccupé, si ce n'est par quelques *plates-bandes* de Pivoines. Vers le nord, élevez donc des murs bien hauts, et légèrement concaves, qui réfléchissent encore, sur la toiture de verre, les rayons d'un soleil qui nous en envoie si peu; abritez et protégez, isolez tant que vous pourrez, et vous n'aurez pas besoin de recourir, sans succès, à une *chaleur monstre*. En ceci je m'adresse au public, et non à ces messieurs; la mission de ces messieurs n'est pas de recevoir des leçons.

2070. TAILLE DES ARBRES (990). La taille est l'art de ne laisser à un individu que tout autant de végétation qu'il est en état de satisfaire, dans un sol et une position donnés; ce qui est de surcroît nuit à tout l'ensemble. Dans les pays inondés de lumière et de chaleur, la taille est un art inutile; on sème un arbre et on le laisse pousser; le ciel fait le reste. Mais dans les pays du Nord, c'est un art difficile et délicat. Si la serpette ou le sécateur ne retranche pas les organes de surcroît, l'arbre dépense, à entretenir et à développer son tronc et ses stériles rameaux, une sève qui arrive, sans force et sans fécondité, à une tardive inflorescence. Il y a alors économie de surface, à tenir l'arbre fruitier aussi bas que possible; les Paradis de trois pieds de hauteur, les Quenouilles de cinq pieds, produisent autant et plus de fruits que certains pommiers à grand ombrage.

2071. L'étude de la disposition des feuilles et des bourgeons autour de la tige (1044), est propre à retirer l'art de la taille de l'empirisme qui, jusqu'à ce jour, a fait sa règle. Il est évident, en effet, que jamais la taille ne réussira à faire une quenouille, d'une tige à foliation opposée-croisée (741), d'une tige de Lilas, de *Staphylea*, de *Fraxinus*, etc.; tandis que les arbres à foliation en spirale par cinq se prêteront très bien aux exigences de cette forme, tels que les Pommiers, les Poiriers, les Chênes, etc., surtout quand, à cette disposition favorable, se joindra encore la divergence des rameaux avec telle ou telle ouverture angulaire. Avant donc d'adopter une forme quelconque, le pépiniériste devra s'assurer, et de la foliation (1063), et de l'ouverture des angles que les rameaux secondaires font avec la tige principale; d'avance il sera dès lors en état de tracer sur le papier le résultat futur.

CHAPITRE II.

APPLICATIONS DES PRINCIPES PHYSIOLOGIQUES A L'INDUSTRIE.

2072. La méthode exige qu'on n'opère jamais sur des inconnues. L'industrie, qui opère sur les substances végétales, ne s'attache pas toujours à suivre cette méthode, dont l'introduction dans les arts industriels ne semble dater que de la publication du *Nouveau système de Chimie organique*. Quiconque a la prétention de se livrer à la manipulation d'une substance végétale, doit se livrer préalablement à l'étude de l'organisation et des réactions de la substance. Dans la nouvelle édition, qui est sous presse, de la *Chimie organique*, nous entrerons dans de plus grands détails sur l'art d'observer les organes; notre but, dans ce traité, n'est que de tirer, comme exemples, quelques applications des principes que nous avons posés.

2073. CHARPENTE. L'art du charpentier vise moins au développement des rameaux, dont l'horticulteur façonne l'ombrage, qu'à celui du tronc et des branches principales; car c'est dans la longueur et la largeur du fût que cet art puise ses ressources. Mais les troncs et les branches principales (1263) sont des organes nocturnes, des racines sorties du sol; plus ces organes seront enveloppés d'ombre et protégés contre la lumière, et plus leur croissance offrira de hardiesse et s'accomplira comme d'un seul jet. Le même arbre, isolé dans la plaine, dépensera, à pommer et à se couvrir d'un vaste feuillage, le temps que, dans le fourré des bois, il aurait mis à acquérir quatre fois plus de longueur. La théorie de l'*essartage* annuel des plantations est tout entière dans ce

peu de mots; on sème dru, pour que, dès leur apparition, les tiges se trouvent enveloppées de la plus grande obscurité possible; et chaque année on éclaircit, en arrachant les plants les plus faibles, pour donner de l'air et de l'espace aux plants les plus vigoureux, tout en leur laissant la même masse d'ombre. Ne pourrait-on pas augmenter encore la puissance de l'ombre, sur la rapidité du développement du tronc en longueur, en encaissant le tronc dans un fourreau opaque? Ce procédé ne pourrait-il pas être appliqué de préférence aux arbres, qui n'arrivent jamais à d'assez grandes dimensions, pour que leur utilité sorte des ateliers de la tabletterie? Ne pourrait-on pas imprimer au tronc, les formes que l'art du charpentier n'obtient, que par la suppression de la substance, en tenant telle ou telle face du tronc plongée dans une plus grande obscurité que l'autre? Ces sortes d'expériences ne se font pas dans le silence du laboratoire; l'argent des contribuables, que l'on dépense à construire de jolis vitraux pour réchauffer quelques plantes exotiques, ne serait-il pas mieux employé à entretenir des établissemens d'application de la physiologie aux arts et métiers?

2074. DESSICCATION DU BOIS. Nous avons vu (873) que le tronc le plus élevé n'était qu'un entrenœud, et que les cellules principales, et par conséquent leurs vaisseaux et leurs interstices, étaient dans le cas de s'étendre, sans interruption, d'un bout à l'autre de sa longueur. Les interstices sont remplis d'air ou de liquide; ce sont des tubes capillaires qui ne cèdent pas vite à l'atmosphère les substances incluses dans leur capacité; le tronc coupé conserve des années entières cette humidité intestine qui déjoue, par son travail mystérieux, les calculs du charpentier, et dérange toutes ses mesures. L'application du vide, à la dessiccation des bois, serait dans le cas de fournir les résultats les plus réguliers et les plus rapides; et nos voisins d'outre-mer nous ont déjà appris qu'il n'était pas si coûteux de faire le vide dans des espaces considérables.

La machine pneumatique, appliquée à l'une des extrémités du tronc, dépouillerait, en quelques coups de main, les tubes capillaires, de tout l'air et toute l'humidité, que la pression atmosphérique y maintient pendant plusieurs années. Et pour prévenir les effets de l'hygrométricité et les inconvéniens d'une dessiccation trop prompte, l'emploi des substances oléagineuses, dont la succion du piston favoriserait l'introduction dans les tubes capillaires, pourrait en outre prêter, aux merrains, une élasticité, que la dessiccation spontanée est bien loin de leur conserver sans altération. Voici comment, *à priori*, nous concevons le procédé. Soit un atelier à l'abri de l'humidité, et dont l'air sera tenu aussi sec que possible au moyen de substances avides d'eau, au moyen d'un nombre suffisant de soucoupes remplies de chaux vive, ou de farine, ou de sel marin; que le tronc d'arbre, encore recouvert de son écorce protectrice, soit goudronné sur toute sa surface, excepté sur les deux tranches qui en forment les extrémités, lesquelles doivent être mises, l'une en communication avec le corps de la machine qui fait le vide, et l'autre avec l'air ambiant; lorsque les indications barométriques et hygrométriques cesseront de marquer des quantités appréciables d'air et d'eau dans la substance de l'arbre, qu'on enduise d'une substance oléagineuse de peu de valeur, mais suffisamment liquide à la température ordinaire, l'extrémité du tronc qui est en communication avec l'air extérieur, et que l'on continue à faire jouer le piston de la machine, toutes les petites lacunes, qui étaient remplies d'air humide, se pénétreront de la substance oléagineuse, qui aura le double avantage, et de les préserver de l'effet de l'hygrométricité, et d'en rendre les parois souples et non cassantes.

2075. ARTS TEXTILES. L'art du tissage réclame des fils qui joignent une certaine force à une certaine longueur; et ces fils ne sont autres que les interstices vasculaires de l'écorce des tiges, que le rouissage isole les uns des autres, ou

les spires (pl. 2) que le rouissage dégage, en décomposant les parois vasculaires qui les tenaient emprisonnées. Or, puisque ces interstices vasculaires s'étendent d'une extrémité d'un entrenœud à l'autre, et qu'une tige n'est qu'un entrenœud, il est évident que la longueur des fils dépendra de la longueur de la tige, et de la distance à laquelle les rameaux, qui la couronnent, seront venus se former. Or, nous venons de voir combien l'ombrage favorise la longueur des tiges ; la pratique agricole a reconnu cet effet dans la culture du Chanvre et du Lin ; elle sème aussi dru que lui permet la fertilité du sol. Le même mode de culture ne serait-il pas dans le cas de communiquer, à d'autres espèces de plantes rustiques, les qualités textiles du Chanvre et du Lin ?

La culture du *Phormium tenax* (Lin de la Nouvelle-Zélande), dont les feuilles fournissent, par le peignage, des fibrilles d'un aspect si soyeux dans son pays natal, et même à Madagascar, n'a pas offert les mêmes avantages en France ; les feuilles se sont montrées rebelles au procédé zélandais, elles ont conservé une ténacité coriace et cassante, qui n'a pas permis d'en tirer des fils aussi abondans et d'une aussi belle qualité. Cette différence dans les produits ne tiendrait-elle pas à notre mode de culture ? La plante a-t-elle trouvé chez nous ce sable humide et toutes les circonstances qui sont propres à imprimer à la feuille un développement aqueux ? N'obtiendrait-on pas un grand avantage du soin qu'on aurait de semer dru, dans un sable légèrement humide ?

2076. ROUISSAGE. Parmi les tissus élémentaires, il en est dont les élémens se prêtent plus vite à la fermentation que d'autres, et qui, par conséquent, se désagrègent, se décomposent, deviennent solubles ou gazeux dans un temps plus court ; ce sont les tissus jeunes et glutineux, les parois des cellules, qui se reproduisent vite, et acquièrent peu de développement en longueur. Or, comme, à travers ces tissus glutineux, les cellules, qui s'allongent outre mesure, s'incrustent ou s'asso-

cient avec des bases terreuses, qui les protégent contre la fermentation, comme elles deviennent ligneuses et compactes, il s'ensuit que le meilleur moyen de les obtenir isolément et à l'état de fils, c'est de soumettre la tige aux influences qui favorisent une fermentation quelconque. Le *rouissage* offre cet avantage, par la fermentation ammoniacale ; il consiste à tenir les tiges plongées dans l'eau d'une mare ou d'un ruisseau ; mais cet effet ne s'obtient pas impunément pour la santé des habitans, et tous les vœux des agronomes se sont tournés vers la découverte d'un mode moins insalubre. Nous proposons les suivans : 1° Substituer à la fermentation ammoniacale, soit la fermentation saccharine en y employant les résidus sucrés des distilleries, des sucreries, etc., soit la fermentation acétique, au moyen du marc de raisin et de celui de la distillation ; la pulpe des fruits des Pomacées de nos bois, les Cormes sauvages, etc., pourraient remplir les mêmes indications; 2° l'humidité constante me paraît pouvoir remplacer le milieu des mares, à la faveur d'une profonde obscurité; essayez de faire moisir au lieu de faire rouir; employez les fosses, les longues et profondes excavations, au lieu des ruisseaux d'eau potable; vous altérerez peut-être plus vite le tissu glutineux de la plante, et vous préserverez l'air des miasmes destructeurs que la surface des eaux cède vite, et que les lieux profonds conservent avec plus de ténacité, surtout quand l'eau qui sert de véhicule à la fermentation est à l'état de vapeurs et ne sature que l'atmosphère : c'est à l'expérience directe à nous indiquer la valeur et le mode d'application de ces idées.

2077. PAPETERIE. S'il ne fallait, en papeterie, que trouver des matières premières propres à former la charpente d'une feuille de papier, il n'est pas une seule plante qui ne fût en état d'en fournir d'une qualité aussi parfaite que toute autre. L'art du papetier en effet, de même que l'art du tissage, ne met à profit, de tous les tissus d'une plante, que les fibrilles

vasculaires (596). Mais celui-ci a besoin d'obtenir ces fibrilles dans un bel état de longueur et de force; l'autre, au contraire, met à profit les fibrilles les plus exiguës et les moins consistantes, il lui suffit qu'elles puissent former la charpente d'une surface mince et presque sans épaisseur, dont *l'encollage* opère ensuite la cohérence, la souplesse et l'homogénéité. Les rebuts de l'économie, les chiffons jetés au coin des bornes, les vieux cordages des vaisseaux, l'art du papetier sait en faire des pages souples et fortes comme le vélin, satinées comme la soie, imperméables à la couleur, comme des tablettes vernies. Pour obtenir cette magique transformation du fumier de nos rues, on n'a besoin que de laver, blanchir, broyer, mouler, coller et dessécher; et le lendemain, Pascal, Descartes, Tournefort, Adanson, possèdent un moyen de fixer leur pensée, et de la transmettre autographiée à la reconnaissance de la postérité. On blanchit, c'est-à-dire on ramène le *caméléon végétal* (1258) à un tel état d'oxigénation qu'il en soit incolore, en faisant usage d'une solution de chlorure de calcium. Commencez par blanchir; le lavage vous préservera des accidens de la corrosion du chlore, dont on est forcé d'activer le dégagement par l'addition de l'acide sulfurique. On colle, en employant des substances gommeuses ou gélatineuses, un mélange de savonule, de résine et de fécule. On dessèche, en exposant la feuille de papier à l'air, ou en la faisant passer, comme par un laminoir, entre des cylindres chauffés à la vapeur. Notre but n'est pas ici d'entrer dans les détails de la manipulation; nous devons nous reistreindre au point seul qui est de la compétence de cet ouvrage, à l'emploi de la matière première. 1° Il y aurait une grande économie à rencontrer, dans la nature, des tissus assez blancs, qui emportassent leur encollage avec eux, en sorte qu'on n'eût qu'à blanchir, piler, mouler et dessécher; or, c'est là un avantage qu'offrent certains organes souterrains, tels que les racines traçantes du *Typha* (Massette), plante si commune dans nos étangs et sur le bord de nos rivières et de nos ruisseaux; ses vaisseaux

se désagrègent spontanément et par le moindre effort de traction, en superbes fils d'une longueur et d'une force considérable; son tissu cellulaire se décompose en fécule et en mucilage, que la plus courte ébullition peut rendre propre au collage; et il ne faudrait pas une quantité considérable de chlorure, pour ramener, à sa primitive blancheur, la couleur jaunâtre que tous ses tissus contractent au contact de l'air. On pourrait en dire autant de bien des racines souterraines.

2° Outre le papier blanc et opaque, les arts réclament un autre genre de papier, qui est le papier transparent. On fabrique celui-ci avec la pulpe corticale et glutineuse des jeunes tiges herbacées; il prend le nom de *papier végétal*, expression impropre qui revient à celle de *papier herbacé.* Voici la théorie de ce résultat : les substances gommeuses à l'état concret, et pures de tout autre mélange, sont diaphanes; or, les parois des cellules végétales ligneuses ne sont que de la gomme concrétée; par elles-mêmes elles sont donc diaphanes; mais en s'infiltrant d'air ou de substances terreuses, elles deviennent nécessairement opaques (507). Que si on parvenait à les dépouiller de tout ce qui n'a pas leur pouvoir réfringent, on n'aurait plus qu'à les pénétrer purement d'un collage gommeux, pour obtenir une lame aussi transparente qu'une feuille de verre. Essayez de faire bouillir des pures fibrilles de coton, dans une solution de gomme arabique, et de soumettre le tout à la dessiccation, vous ne distinguerez plus ce qui est fibrille de ce qui est gomme. Or, les tissus jeunes et herbacés abondent en sucs gommeux et glutineux; il suffit d'altérer leur matière verte, pour les priver de tout ce qui pourrait troubler la diaphanéité et l'homogénéité de la masse, après sa dessiccation; si vous moulez cette masse, comme le papier ordinaire, vous en obtiendrez des feuilles de beau *papier à calquer*, de beau *papier végétal.* Le même résultat s'obtiendra d'un mélange de fibrilles blanches et d'une solution de la substance gommeuse de la fécule, ou de la gomme ordinaire, après qu'on aura soumis le mélange à une

ébullition assez prolongée, pour chasser l'air, que les vaisseaux fibrillaires retiennent dans leur capacité capillaire. Mais nos canaux et nos étangs s'encombrent de végétaux qui réunissent ces deux conditions à un degré éminent; ce sont les Conferves (1899) et le *Chara* (1904); j'ai tout lieu de croire que nulle plante ne donnerait d'aussi beaux et d'aussi faciles produits. Il suffirait d'enlever, à l'aide du chlore ou des vinaigres de rebut, la croûte de carbonate de chaux dont s'incrustent les organes de ces plantes du fond des eaux. La plante fournirait ensuite un gluten bon pour le *collage*, et de larges et superbes fibrilles qui joignent la souplesse du cartilage, à la transparence du talc et du verre le plus pur; on obtiendrait, par les *Chara*, des feuilles aussi fortes que les feuilles de gélatine, et aussi diaphanes que celles du meilleur papier à calquer.

2078. SUCRE DE BETTERAVES. Extraire le sucre, c'est l'isoler des substances, avec lesquelles il peut se trouver mélangé. Mais ce mélange est-il l'œuvre de la nature ou le résultat de la manipulation? Le sucre est-il isolé dans la plante, et occupe-t-il des organes spéciaux, à l'état d'nne pureté parfaite? la nature enfin a-t-elle pris soin de séparer ce que la râpe se chargerait ensuite de confondre et de mélanger? On n'a qu'à énoncer une pareille proposition pour en faire sentir l'importance; et pourtant, avant la publication du *Nouveau système de Chimie organique,* nul auteur n'avait songé à soupçonner même cette question. Or, d'après ce que nous avons dit, dans ce dernier ouvrage, sur les organes saccharifères et séveux, tout portait à croire que le sucre de Betterave ne dérogeait pas à cette loi. L'expérience directe a confirmé nos prévisions : le sucre y est isolé dans des vaisseaux séveux, et isolé du mucilage, comme chez le raisin. Que l'on observe, en effet, une tranche longitudinale de Betterave rouge, on remarquera des veines blanches s'anastomosant à travers les grandes taches purpurines. Les veines blanches sont les vaisseaux saccharifères, les taches purpurines sont le tissu cellu-

laire de la plante. Que l'on soumette au foyer du microscope une tranche mince du tissu, prise au hasard sur la surface de la coupe longitudinale ; on y remarquera un réseau de cellules hexagonales égales entre elles, purpurines et diaphanes, traversé çà et là par une *voie lactée* de cellules blanches, quatre ou cinq fois plus allongées que les cellules purpurines; et ce réseau blanc est traversé à son tour par un faisceau de cylindres plus opaques, gris, à travers lesquels se dessinent les spires. Que si on fait parvenir sur cette tranche une goutte d'*acide sulfurique albumineux* (*), la coloration change de place : ce qui était purpurin devient jaunâtre; les cellules allongées restent blanches; mais les cylindres opaques et marqués de spires deviennent purpurins. Donc les cellules naturellement purpurines renferment la matière colorante et le mucilage, et les cylindres vasculaires, le sucre à l'état de la plus grande pureté. Ainsi, dans la plante, le mucilage est isolé du sucre; et dans la manipulation, c'est la présence de ce mucilage qui occasionne toutes les difficultés de l'extraction. On conçoit déjà qu'il est possible, sinon d'isoler complétement la substance saccharine de la substance mucilagineuse par des moyens mécaniques, du moins de diminuer tellement la quantité de la dernière dans le jus, que l'on puisse presque en négliger la présence dans les procédés d'extraction. Si, en effet, un vaisseau s'étendait d'un bout de la racine à l'autre, il suffirait de couper la racine à ses deux extrémités, et d'en mettre une seule en contact avec l'eau, pour soutirer tout le sucre qui remplit la capacité vasculaire. Le jus obtenu ne renfermerait, en mucilage, que la quantité fournie par la couche superficielle des cellules que la tranche aurait mises à nu. Dès ce moment, on pourrait remplacer, avec un immense avantage, le procédé du *râpage*, par celui d'un simple décolletage, et d'une macération plus ou moins

(*) Mélange d'acide sulfurique et d'albumine, qui a la propriété de colorer en purpurin la substance saccharine.

prolongée dans une suffisante quantité d'eau. Mais il s'en faut de beaucoup que les vaisseaux s'étendent, aussi loin que nous venons de le supposer, dans la substance des racines ; à l'œil nu seul, on découvre déjà qu'ils se ramifient à l'infini ; et, d'après tout ce que nous avons eu occasion de développer dans le présent ouvrage, tout rameau, vasculaire ou tigellaire, s'empâte sur celui d'où il provient ; il est clos à la base, il est clos à son sommet ; c'est une cellule plus allongée que les autres, et qui ne paraît vasculaire qu'en dépassant, par ses deux bouts, les limites du champ du microscope. On conçoit dès lors que l'extraction du sucre, par la macération, n'offre pas un avantage aussi décidé qu'il le paraissait d'abord ; il n'en faudrait pas moins diviser le tissu presque autant que par le procédé ordinaire, et on obtiendrait ainsi autant de mucilage que dans celui-ci ; car les ramuscules des vaisseaux, chez la Betterave, atteignent peut-être à peine la longueur de deux ou trois millimètres. En outre, la force de la capillarité et de la consistance plus ou moins concrète de la substance saccharine, s'opposerait peut-être encore à ce que l'eau soutirât tout le sucre contenu dans chaque vaisseau qui lui serait ouvert. Ce ne serait, à la vérité, pas là un obstacle invincible ; la moindre application de la machine pneumatique suffirait pour le vaincre et pour vider subitement le plus tenace vaisseau : peut-être aussi que ce moyen violent parviendrait à faire crever les empâtemens des rameaux vasculaires, qui jouent le rôle de tout autant de diaphragmes. S'il en était ainsi, la macération aurait, en dépit de la structure que nous venons de décrire, le plus incontestable succès. Nous invitons les fabricans à diriger leurs recherches vers ce point de vue. Mais il nous semble que, dans le cas où l'expérience ne confirmerait pas cette prévision, il serait encore permis d'espérer qu'on pourra tirer un jour un grand parti de ce que l'anatomie vient de nous apprendre, sur la structure intime de la racine de la Betterave. Je hasarde le projet d'expérience suivant. L'ammoniaque liquide a la propriété de dissoudre

les tissus glutineux et mucilagineux, et de coaguler au contraire en un magma solide les solutions saccharines. Ne serait-il pas possible d'appliquer ce réactif à la fabrication du sucre de Betterave? Par une macération prolongée suffisamment, on obtiendrait un jus alcalin susceptible de passer à travers un filtre à claire-voie, et des grumeaux solides que l'on recueillerait avec soin pour les redissoudre dans l'eau, et les débarrasser ensuite de l'ammoniaque, soit par l'évaporation au bain-marie, soit par l'action de la machine pneumatique, soit à l'aide d'un acide, ou plutôt à l'aide du sulfate acide d'alumine, qui se transformerait en alun, en solidifiant l'ammoniaque, qui imprégnerait ce liquide? Je connais toute la difficulté qu'on éprouve à débarrasser un liquide de gaz ammoniacaux, mais je connais aussi tout ce que l'industrie a de puissance et d'imagination; elle a su plus d'une fois donner des démentis éclatans à la morgue dogmatique de la chimie de cabinet; nous n'hésitons donc pas de soumettre à sa haute sanction ces diverses données; c'est à elle seule qu'il appartient d'en constater la valeur pratique.

CHAPITRE III.

APPLICATIONS DES PRINCIPES DE PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE A L'ÉCONOMIE ANIMALE.

2079. Nous comprenons, sous le nom d'*économie animale*, une science pratique, une application de toutes les sciences, dans celles de leurs diverses spécialités, qui ont la puissance de tenir ou de ramener les fonctions du corps humain en particulier à leur état normal, de favoriser ou de rétablir la nutrition générale, qui, à elle seule, résume toutes les fonctions.

2080. Or, le règne végétal semble avoir été destiné à four-

nir à cette science les matières premières qui servent de base indispensable à toutes ses applications ; si les animaux ne sont pas tous herbivores, il n'en est pas un qui ne soit dans le cas de rencontrer dans les plantes un remède à ses maux. Le premier homme, toutes les fois qu'il s'est trouvé placé dans un bassin géographique favorisé du ciel, et partant favorable à ce développement progressif de l'espèce humaine, qui constitue la civilisation ; le premier homme, dis-je, semble s'être porté de préférence sur les alimens végétaux ; la nourriture animale n'a été pour lui qu'une nourriture secondaire ou une nourriture de nécessité. Chacune de ces deux alimentations exerce sur l'économie une influence spéciale; on dirait que la nourriture animale accroît la force musculaire de l'homme et l'énergie des passions par lesquelles il domine et triomphe; et que la nourriture végétale, agissant plus sur l'être qui pense que sur l'être qui se meut, ouvre au fluide nerveux des communications plus rapides, épure les organes qui élaborent la pensée, et, de toutes les passions qui animent l'homme, fait prédominer celle qui le distingue de toutes les autres espèces : l'intelligente sociabilité. *Il sera doux et modeste dans son ambition*, dit un antique livre, *parce qu'il se nourrira de laitage et de miel* (*) ; quel homme plus humble et plus doux que le Brahme, ce chrétien des Indous, ou que les anachorètes de la Thébaïde et de nos chartreuses, ces Brahmes de la chrétienté ! eux dont quelques figues et un verre d'eau alimentaient le repos physique et l'incessante activité de l'esprit ! Imaginez-vous, si vous le pouvez, un Hercule vivant de si peu de chose ! C'est que l'homme, né pour la domination, a deux ressorts à sa puissance, et deux moyens de réaliser le vœu dans lequel a été pétri son cœur ; je vois

(*) Le laitage et le miel sont, comme les substances oléagineuses, des substances plutôt végétales qu'animales, quoique élaborées, ou plutôt éliminées par les organes d'un animal. L'*arbre à vache* produit du lait, et le miel n'est qu'une espèce de sucre.

deux hommes en lui, l'*homme lion* et l'*homme ange.* Mais la force des habitudes et l'influence des situations font que l'un des deux finit par absorber l'autre, et le progrès n'a plus lieu dès lors que par le côté qui l'a emporté. Si je pouvais me figurer l'*homme lion*, je le verrais dévorant des chairs palpitantes et faisant craquer les os des victimes sous ses dents ; s'il m'était donné de contempler l'*homme ange*, je le verrais se nourrissant presque du simple suc des fleurs.

2081. L'influence si diverse des deux genres d'alimentation est incontestable; le mécanisme, la raison de cette action, est encore placé à la distance où se trouvent pour notre esprit toutes les causes premières ; la direction imprimée aux études psychologiques, par la scolastique des derniers siècles, nous en a éloignés à une portée immense ; il s'agit de revenir sur nos pas, et d'obtenir, des études physiques et chimiques, la raison d'une action qui, en définitive, est incontestablement matérielle.

2082. Nous devons nous borner dans cet ouvrage à la moitié de la question ; nous n'avons à fournir des règles qu'à l'étude de l'action des végétaux sur l'économie animale. Les végétaux nourrissent et les végétaux soulagent ; ils prêtent à l'économie domestique des alimens variés, à la thérapeutique des médicamens plus ou moins énergiques. Mais dans le premier cas, ils n'opèrent certainement pas par les mêmes principes constituans que dans le second ; et dans ces deux circonstances, ils n'agissent le plus généralement que d'une manière complexe. Le but essentiel de la chimie est de découvrir, avant tout, la part, pour laquelle chacun des principes constituans d'un végétal donné, entre dans l'action spéciale qu'il exerce sur l'économie animale, dans son action nutritive ou son action thérapeutique, en fonction d'aliment ou en fonction de médicament.

Nous concevons les organes qui élaborent la vie dans trois états différens : 1° dans un état normal où, sans trouble et sans effort, ils sont tous capables de se nourrir du pro-

duit de la digestion stomacale; 2° dans un état de surexcitation, où ils absorbent beaucoup plus qu'ils ne sont capables d'élaborer; 3° dans un état d'atonie, où ils absorbent moins qu'ils ne sont appelés à élaborer. Dans le premier cas, l'harmonie préside aux compensations qui, à leur tour, entretiennent l'harmonie. Dans le second cas, l'action violente amène infailliblement une plus violente réaction; le trop plein de substances fermentescibles ne saurait rester stationnaire; si elles ne fermentent pas d'une manière nutritive, elles se décomposent d'une manière délétère. Dans le troisième cas, l'épuisement de tous les organes suit l'atonie de quelques uns; et faute d'aliment à leur activité, ils sont forcés de se dévorer eux-mêmes et de vivre aux dépens de leur propre substance, c'est-à-dire de se détruire jusqu'à complète extinction.

2083. A ces trois états, l'expérience a appris à opposer trois sortes de substances : 1° les substances nourrissantes; 2° les substances calmantes; 3° les substances stimulantes. Toutes les autres que, dans l'état actuel de la science, nous ne saurions classer dans l'une de ces trois catégories, sont celles dont nous ignorons le plus le mode d'action; car tout me porte à croire, que plus on avancera dans la science des applications de la chimie aux phénomènes de la vitalité, et plus on dépouillera la nomenclature thérapeutique de cette foule de mots qui, jusqu'à ce jour, n'ont profité qu'au charlatanisme en plein vent. Il arrivera un jour où, avec trois terminaisons et le radical d'un organe, on désignera l'action spéciale d'un médicament, selon qu'elle rendra à un organe, ou un complément alimentaire, ou le calme, ou l'activité.

2084. SUBSTANCES NOURRISSANTES. Dans la *Chimie organique*, nous avons suffisamment établi que la nutrition résultait de l'association de deux ordres de substances : 1° de la substance saccharine ou de toute substance qui, sous l'influence d'une réaction acide, est capable de passer à l'état saccharin

d'un côté, et 2° d'autre côté, de la substance albumineuse ou glutineuse. Or, toutes les fois que l'on met en contact ces deux ordres de substances suffisamment imprégnées d'air, il s'établit une fermentation dont le produit est alcoolique; que si, après que la substance saccharine a disparu, il reste, dans le liquide, une nouvelle quantité de gluten libre, elle réagit sur l'alcool, et le transforme en acide acétique; mais dans l'une et l'autre fermentation, il se dégage de l'acide carbonique et de l'hydrogène. Ces résultats doivent avoir lieu tout aussi bien dans l'estomac que dans nos cucurbites, si les circonstances se reproduisent de la même manière. Or, c'est ce qu'on est forcé d'admettre, si l'on pense que dans le mélange qui compose le bol alimentaire, les alimens glutineux entrent dans une proportion bien plus grande que les alimens saccharins. Le résultat final de la digestion stomacale doit donc être la production d'acides acétique et carbonique et d'hydrogène; et c'est ce que l'expérience met très souvent chacun à même de vérifier. Il n'entre pas dans notre sujet de pénétrer plus avant dans le mécanisme de la digestion; nous avons voulu seulement préparer une définition des végétaux nourrissans qui se réduira à celle-ci : *Les végétaux nourrissans sont ceux qui possèdent, en quantité suffisante, au moins une des deux substances complémentaires de la fermentation digestive, pures de tout mélange capable d'empêcher ou de suspendre le phénomène de la fermentation.*

2085. Parmi ces sortes de végétaux, on le voit, les uns sont nourrissans, seuls et par eux-mêmes; les autres ne sauraient l'être qu'associés. Car les uns sont riches également en substances saccharifères et en substances glutineuses; les autres ne le sont qu'en l'un ou l'autre de ces deux ordres de substances. Les farines, et surtout celle du froment, sont dans le premier cas; la canne à sucre d'un côté, les feuilles de chou de l'autre, sont dans le second. Nous appellerons les premières : substances *saccharo-glutineuses*, ou complètement nourrissantes; les secondes : *substances saccharifères*, et *substances glutineuses*, ou partiellement nourrissantes.

Nous entendons, par substances sacharifères, toutes celles qu'une réaction est capable d'amener à l'état de sucre, au premier rang desquelles se placent la *fécule*, et le *mucilage* ou le *ligneux à son début*, deux substances que le moindre acide végétal est dans le cas de faire passer à l'état de sucre.

2086. Le gluten abonde, dans les organes herbacés, qui s'étiolent, soustraits à l'action directe de la lumière; c'est pour cette raison que le *jardinage* cherche à faire *pommer* un si grand nombre de végétaux. Et je ne sache pas de végétaux, de la nature des végétaux innocens, que ce procédé ne puisse rendre comestibles; mais rarement on les trouve, en cet état, assez riches en substance saccharine pour être complétement nourrissans.

2087. Les Champignons se rangent dans cette catégorie, quand ils ne sont pas vénéneux.

2088. La substance saccharine se trouve également dans les racines pivotantes (Betterave, Panais, Carotte, Réglisse); dans les tiges (Canne à sucre, et presque toutes les Graminacées, Érable, etc.); dans les fruits (Pommes, Figues, Raisins, Dattes), rarement dans les organes herbacés, les feuilles, les tiges vertes, les fruits verts, quoique le sucre suinte, comme une manne, de la surface de quelques feuilles.

2089. La fécule se rencontre dans les tubercules (Pommes de terre, Orchis, *Cyperus esculentus*, etc.); dans les Bulbes (Tulipe, *Alstrœmeria*, etc.); dans la moelle de certains arbres (Cycadacées, Palmacées, etc.); dans les périspermes des fruits (Céréales, Polygonacées, etc.); dans les cotylédons de l'embryon (Léguminacées, etc.); et dans ces deux derniers cas, elle est toujours associée à assez de gluten pour rendre l'organe complétement nourrissant; on obtient alors une farine véritable, dont la faculté nutritive est en raison directe de la ductilité et de l'abondance du gluten.

2090. Le mucilage nourrissant abonde, dans les racines, seul, ou mêlé au sucre, à la fécule, au gluten; il abonde dans les fruits.

2091. SUBSTANCES CALMANTES. En tête de ces substances on doit placer la *gomme pure*, c'est-à-dire aussi peu mélangée que possible avec l'une ou l'autre des deux substances complémentaires de la digestion. Il ne faudrait pas croire que l'action de la gomme consiste à n'agir pas du tout; car en n'administrant rien du tout, on est loin de reproduire l'action de la gomme; ce n'est pas seulement une substance, qui vient revêtir d'une couche isolante les organes trop irrités par une action extérieure. Quel est donc son mode d'action? Sert-elle à ralentir la marche de la fermentation, en mêlant au bol alimentaire ou au résidu de la digestion une substance paresseuse? Sert-elle à saturer, par ses sels, qui sont nombreux et variés, les produits malfaisans d'une fermentation anormale? Ce serait une grande solution que celle-là; il faut la poursuivre, et ne pas se consoler de la difficulté, en se rejetant, par antithèses, sur le mot *forces vitales*, ce mot si dépourvu de sens, dont la nature a plus horreur que du vide.

2092. Qui sait si l'action essentielle des narcotiques n'est pas l'exagération de l'action essentielle et si mystérieuse de la substance gommeuse? qui sait si l'une ne sert pas, en calmant autant qu'il faut; et l'autre ne nuit pas, en calmant plus qu'il ne faut, l'une en ralentissant la fermentation nutritive, et l'autre en l'éteignant tout-à-fait? La science en est encore sur ces points, à n'être riche qu'en nomenclature, ce qui est la plus pauvre des richesses; elle en est encore au pédantisme, qui se paie de mots, se targue d'érudition, et fait pour ainsi dire la pirouette sur tout le reste.

2093. SUBSTANCES STIMULANTES. Ce sont celles qui apportent à une fermentation paresseuse, un produit tout élaboré, ce qui rend à l'organe son énergie, et, par l'énergie de l'organe, à la fermentation son activité. Les acides végétaux, qui abondent dans tous les tissus verts, se placent en tête de cet ordre de substances; et les substances végétales agissent en ce sens,

sur l'économie végétale, non seulement en raison de l'intensité de l'acide, mais surtout encore en raison que la nature de l'acide se rapproche de celle des deux acides que produit la fermentation. L'acide acétique est principalement dans ce cas; et il se rencontre, plus ou moins déguisé par les mélanges, dans la masse des fruits rafraîchissans qui sont arrivés à une convenable maturité. Par la raison des contraires, si le trouble était apporté à la fermentation digestive par la surabondance d'un acide normal, ou par la nature insolite d'un acide anormal, ce seraient alors les substances alcalines qui rempliraient l'office de substances stimulantes, en saturant l'excès et en ramenant par là la fermentation à sa marche primitive. Mais en trop grand excès, cette dernière catégorie de substances jetterait à son tour le désordre dans la digestion, et donnerait au viscère de l'estomac les produits que les intestins, ou au moins le duodénum, ont seuls la propriété d'élaborer; elles métamorphoseraient le *chyme* en *chyle* pour ainsi dire, et dès ce moment il y aurait expulsion du bol alimentaire, avant que l'estomac eût eu le temps d'en soutirer les produits qui lui conviennent; la digestion serait trop rapide pour être profitable; l'expulsion suivrait de trop près l'ingestion des alimens; il y aurait dévoiement et trouble dans l'économie.

2094. SUBSTANCES DÉLÉTÈRES. On voit déjà que l'action des substances délétères peut résider dans l'excès ou l'inopportunité de ce qui est par lui-même profitable, administré à d'autres doses ou en d'autres temps; et cette considération devient frappante de vérité, dans la famille des Ombellacées, cette famille si homogène, si naturelle, qu'on pourrait tout aussi bien, si elle était moins nombreuse, la considérer comme un seul genre. Nous y trouvons un arome que l'art culinaire recherche dans plusieurs de ces espèces, et qui, chez les autres, devient un poison des plus violens. Le Persil qui assaisonne nos mets, serait un aliment nuisible à l'homme

si on le prenait en excès; on le dit funeste aux perroquets. Dans certains terrains, le Cerfeuil a été trouvé délétère. Le Céleri est bienfaisant par l'étiolement, il l'est moins avec sa substance herbacée et fortement verdâtre; les vertus de l'Angélique, au contraire, sont dans toutes ses portions herbacées. Enfin la culture et le terrain diminuent l'énergie de certaines espèces de ce genre; la Ciguë, qui empoisonna Socrate, ne satisferait pas aussi puissamment la loi, lorsqu'on la cultive dans nos jardins. Mais saisissez à l'odorat, les différences, qui semblent servir de signe à l'action de chacune de ces espèces sur l'économie animale, et vous serez naturellement porté à admettre qu'elles résident dans le plus ou moins d'intensité et de pureté de la même substance. Avec un grain de plus peut-être de la même huile essentielle, le Persil opérerait comme la Ciguë.

2095. Si nous poursuivons la même idée, sur les plantes des autres familles tout aussi naturelles, nous trouverons que les mêmes anomalies s'expliquent par la même considération. Nous voyons les organes vénéneux à l'état herbacé, devenir nutritifs à la maturité complète. Nous trouvons, chez quelques espèces d'une même famille, les fruits vénéneux, et chez d'autres les fruits comestibles; parmi les Solanacées, le fruit de la Jusquiame, du *Stramonium*, de la Belladonne, etc., donne la mort; le fruit du Bouillon-Blanc sert en thérapeutique; le fruit de la Pomme de terre est vénéneux, son tubercule radiculaire l'est en partie, à l'état cru, mais il devient alimentaire par la cuisson; le fruit vert de la Douce-Amère (*Solanum dulcamara*) est malfaisant; il l'est bien moins lorsque la maturité en a rougi la substance; celui de la Pomme d'amour devient un agréable comestible, en passant de l'état vert et suspect à la coloration purpurine; la Mélongène mûre est un fruit exquis dans le Midi, arrangé d'une certaine façon.

2096. Car il ne faut pas se représenter les poisons végétaux, comme ces poisons du règne minéral, dont aucune saturation ne saurait paralyser les effets délétères. Un peu d'oxi-

gène ou d'hydrogène de plus ou de moins, et le nectar devient un poison actif; or, le végétal continue ses combinaisons chimiques, en continuant son développement organique; sous le rapport de son influence sur l'économie animale, il modifie à chaque instant ses qualités, de sorte qu'à chaque phase d'accroissement, il est dans le cas d'opérer, comme un végétal de telle ou telle autre espèce. L'acide qui, par son abondance, rend le tissu de tel fruit âpre et brûlant à la langue, venant à réagir sur la substance des tissus, qui ont achevé de se développer, les transforme en une pulpe sucrée et d'un goût exquis. La figue arrive au même résultat, par la transformation de son suc caustique et alcalin.

2097. On conçoit, par toutes ces considérations, ce qui nous manque, dans l'état actuel de la science, pour tirer l'étude des alimens et des médicamens, du vague inextricable, dans lequel elle se traîne depuis Théophraste jusqu'à nous. Il ne faut pas se contenter de constater les effets d'une plante sur l'économie animale, et de désigner cet effet reconnu sous tel plutôt que sous tel nom, que l'on adopte du point de vue, où chacun s'est placé par la portée de son esprit et par la direction de ses études. Il faut parvenir à éliminer, du mélange qui constitue la plante, tout ce qui ne contribue en rien à l'effet produit; il faut, après avoir compté, par l'analyse méthodique, toutes les substances qui entrent dans sa composition, essayer isolément, une à une, deux à deux, etc., chacune d'elles sur l'économie et dans tel ou tel cas donné. Nous savons déjà que les Boraginacées, qui sont émollientes, agissent en cela par la dose de potasse dont leurs tissus sont imprégnés; que la racine de Chiendent est diurétique par l'action de la même base. Il faut arriver aux mêmes résultats pour toutes les plantes usuelles, et aller plus loin encore, c'est-à-dire savoir pourquoi, avec la même base, le Chiendent n'agit pas tout-à-fait comme la Bourrache. Mais l'ancienne méthode de chimie organique a produit tout ce qu'elle était en état de produire sur ce point; ne recommencez pas avec

elle, vous ne pourriez pas mieux faire; prenez une nouvelle route, afin d'arriver à de nouveaux résultats ; pour trouver, ne commencez pas par détruire ce que vous cherchez; ne décomposez pas, pour étudier une décomposition ; ne mélangez pas, pour vouloir ensuite isoler ; car tout cela est absurde; abordez les produits d'un organe dans le sein de l'organe lui-même, si cela est possible; et cela est possible par la *chimie microscopique* appliquée à l'étude des végétaux.

2098. RAPPORT DE LA CLASSIFICATION USUELLE AVEC LA CLASSIFICATION BOTANIQUE DES VÉGÉTAUX. — Si l'on cherchait à classer les végétaux d'après leurs propriétés, soit comestibles, soit médicinales, on opérerait dans le système un bouleversement étrange; on verrait les genres s'éloigner des genres congénères, les espèces d'un même genre rejetées à de grandes distances les unes des autres.

2099. SOUS LE RAPPORT COMESTIBLE, la Pomme de terre (Solanacées) se placerait à côté du Haricot, de la Lentille (Léguminacées), du Souchet comestible (Cypéracées), des Cycadacées, du Topinambour (Synanthéracées). Le Froment (Graminacées) se placerait à côté du Blé sarrasin (Polygonacées); la Betterave (Chénopodiacées) à côté du Panais et de la Carotte (Ombellacées), de la Scorsonère (Synanthéracées), etc.

2100. SOUS LE RAPPORT MÉDICINAL, la Rhubarbe (Polygonacées), en qualité de substance purgative, prendrait rang à côté de l'Aloès (Liliacées), du Ricin (Euphorbiacées); la Pariétaire (Urticacées), en qualité de plante émolliente, à côté des Boraginacées et des Malvacées; le Quinquina (Rubiacées), en qualité de fébrifuge, à côté du Saule (Amentacées), de la Centaurée (Gentianacées); la Fougère mâle (Filicacées), en qualité de vermifuge, à côté de la mousse de Corse (Lichéninées), du Grenadier (Myrtacées), etc.

2101. Il suit de là que la concordance des formes végétales n'implique pas la concordance des propriétés; que les déviations du développement ne sauraient donner aucune indication, sur les déviations de l'élaboration des sucs, et qu'enfin la même enveloppe organisée est dans le cas de recéler tantôt l'antidote et tantôt le poison. Que si on rencontre des groupes, dont toutes les espèces sont douées des mêmes propriétés, et que les différences que l'on remarque entre elles, sous ce rapport, ne soient que dans la dose, c'est qu'en réalité ces espèces diffèrent si peu, par leurs caractères systématiques, qu'on serait plutôt en droit de les considérer comme de simples variétés. Les anomalies sont d'autant plus grandes et plus fréquentes, que les caractères sont plus tranchés, les lignes de démarcation plus distinctes et les espèces plus nombreuses.

2102. Cependant l'analogie, que nous n'avons cessé d'invoquer dans le cours de cet ouvrage, semble hautement indiquer que les différences énormes, que la pratique a découvertes, entre les propriétés usuelles des végétaux de la même famille, et surtout du même genre, ne doivent tenir qu'à notre manière de concevoir ce sujet ; car nous n'en jugeons, jusqu'à présent, que par leurs effets sur l'économie animale; résultats déjà si variables, si complexes et si peu déterminés. Mais la cause nous échappe, et c'est, sans aucun doute, dans la connaissance de la cause que réside la solution de la difficulté.

2103. Ainsi, par exemple, nous voyons telle plante produire, sur les animaux même les plus rapprochés de la place qu'occupe l'espèce homme, dans la classification, produire, dis-je, des effets diamétralement opposés à ceux qu'elle produit sur l'homme lui-même. Il est évident alors pour nous, que la différence des effets est entièrement étrangère au fait de la plante elle-même ; que la plante a fourni à l'organisation la même substance et à la même dose, soit réelle, soit proportionnelle. Mais l'organisation a modifié l'action du mé-

dicament, chez une espèce d'animal, d'une manière toute différente que chez l'autre. Une simple addition d'une inconnue a communiqué, à la même substance, des propriétés qu'avant l'expérience, on n'aurait pas osé se permettre de soupçonner. Or, cette inconnue, fournie après coup, par l'organisation animale, à l'action de la substance végétale, aurait bien pu être mélangée à cette dernière, par le simple jeu des organes du végétal lui-même, organes modifiés par telle ou telle influence spécifique, par la nature de tel ou tel terrain, de telle ou telle exposition ; et, dès ce moment, deux espèces, les plus voisines par leurs caractères essentiels, jouiraient tout-à-coup des propriétés les plus opposées à nos yeux ; elles se rangeraient, en thérapeutique, à des distances considérables, et nul esprit ne serait assez hardi, pour soupçonner même la possibilité d'un rapprochement ; et pourtant cette énorme différence tiendrait, chez l'une, à un simple mélange de la même chose, qui resterait non mélangée chez l'autre.

2104. La science actuelle doit donc avoir, pour but constant, d'arriver à déterminer la nature des substances, dont l'action, sur l'économie animale, caractérise les divers végétaux ; de trouver et de reproduire les combinaisons et les mélanges, qui en dissimulent, en varient, en changent presque du tout au tout les effets. Tout semble annoncer que le résultat de cette étude philosophique, la seule rationnelle, sera non seulement de rendre compte des propriétés, par la nomenclature chimique, sans déranger en rien la classification des formes extérieures des végétaux ; mais encore d'expliquer et de régler, en connaissance de cause, et presque avec le secours des formules mathématiques, l'emploi thérapeutique des médicamens. Nous saurons avec quelle simple addition, ce médicament, qui n'a d'énergie que sur tel organe, est dans le cas d'en obtenir une nouvelle sur tel autre ; surtout si l'on joint à cette étude, d'une part, l'étude chimique du genre d'élaboration qui est spécial à l'organe animal, sur lequel la plante opère. L'œuvre n'est pas si difficile et si immense

qu'elle le paraît d'abord ; il ne faut, pour cela, que du temps et du repos d'esprit, ce que tout le monde n'a pas à sa disposition dans les circonstances actuelles.

2105. On parviendra, je n'en doute pas, un jour, à n'avoir, dans toutes les prescriptions, qu'à déterminer la valeur des termes d'une équation fort simple, pour prévoir le résultat. La propriété de la substance agissante du végétal exerçant les mêmes influences sur l'organisation ; les différences de son action ne tiennent qu'à la nature des substances auxquelles elle est mélangée dans le végétal lui-même, et à la nature des substances qu'elle rencontre dans un organe particulier. En désignant donc par v la substance végétale qui sert de base à l'action thérapeutique, par y la substance accessoire avec laquelle elle peut être mélangée, par z la substance ou le nombre des substances, que tel organe donné de l'économie animale oppose à l'action du médicament, et par x l'action principale de la substance du végétal sur l'organisation, on aura la formule suivante : $v = x - z - y$, ou $v + z + y = x$. C'est-à-dire que telle substance végétale agirait, sur tel organe, de la même manière que sur tel autre, si elle y trouvait le même genre d'élaboration ; et que tel végétal agirait, sur un organe donné, de la même manière que tel autre végétal, si la substance agissante se trouvait dans l'un au même état de mélange ou de pureté que dans l'autre.

2106. Mais il ne faudra pas perdre de vue que les mélanges, provenant du fait du végétal lui-même, pourront être le résultat de l'élaboration de l'organisation elle-même, ou l'effet artificiel de la manipulation qui broie les organes et confond les sucs. Il sera donc nécessaire de recourir à des procédés plus délicats que les procédés usités jusqu'à ce jour, et d'aborder l'organe élaborant lui-même, pour étudier la substance élaborée, au foyer même de l'élaboration.

2107. Parmi les familles qui offrent le plus d'homogénéité, sous le rapport de leurs propriétés médicinales, nous citerons :

1° Les SOLANACÉES (1994), dont tous les organes, à un âge, ou bien à tous les âges, sont imprégnés d'un principe stupéfiant, nauséabond, plus ou moins énergique, selon les espèces;

2° Les PAPAVÉRACÉES (1931), dont les sucs vasculaires et lactescens possèdent à un si haut degré une vertu narcotique, et d'où l'on retire l'opium, la morphine et la narcotine;

3° Les RENONCULACÉES (1921) et les HELLÉBORACÉES (1927), dont les principes semblent avoir une action spéciale, sur l'encéphale, et déterminent quelquefois les symptômes d'aliénation mentale;

4° Les COLCHICACÉES (2009), qui, dans leurs bulbes, recèlent un suc âcre, corrosif, dont on retrouve des traces dans presque toutes les bulbes des Liliacées;

5° Les EUPHORBIACÉES (2002), dont les sucs vasculaires ou périspermatiques possèdent, à un si haut degré, la vertu drastique, par leurs qualités caustiques et peut-être alcalines;

6° Les CUCURBITACÉES (2025), chez qui le principe drastique et vénéneux se modifie et se combine, par la maturation, dans certaines espèces, jusqu'à en rendre la pulpe savoureuse et comestible. La Bryoine, la Coloquinte, le *Momordica*, ne portent des fruits nuisibles, que parce que ceux-ci n'arrivent pas au même degré de maturité que les Melons, les Concombres et les Courges. Car les melons cultivés dans le Nord et récoltés trop tôt, produisent, sur l'économie animale, des effets analogues; et on sent, à la peau seule de la main, que leur suc est imprégné d'une alcalinité qui, à une plus forte dose, ne manquerait pas d'être mortelle.

7° Les OMBELLACÉES (2094), dont l'innocuité tient de si près et par si peu de chose à l'action vénéneuse; plantes chez lesquelles on voit le Persil revêtir presque toutes les formes de la Petite Ciguë. On flaire, pour ainsi dire, le poison en mangeant l'espèce comestible.

8° Les FONGOSITÉS (AGARICS 1886, BOLETS 1887), si fécondes en empoisonnemens, et qui fournissent pourtant à la table du pauvre de si nombreux hors-d'œuvre. Il n'est peut-être pas

une de leurs espèces comestibles qui, à une certaine époque, ne soit dans le cas de devenir funeste; et il n'est peut-être pas une espèce funeste, dont un certain mode de préparation ne soit dans le cas de paralyser les désastreux effets. On dit qu'en Russie, le paysan se préserve de l'empoisonnement, en se contentant d'imbiber de vinaigre et de cuire sur le gril les espèces chez nous les plus redoutables. Parmi ces plantes, il faut ranger l'Ergot des Graminacées, et surtout celui du Seigle, espèce de tubercularinée (1892) qui croît sous le péricarpe de l'ovaire, et semble simplement transformer, en tissus fongueux, les tissus qui, sous une autre influence, seraient devenus glutineux et féculens. On peut concevoir que l'Ergot s'arrête à un développement plus ou moins avancé, qu'il échappe à la détermination, par ses formes peu différentes de celles de l'ovaire, tout en conservant l'énergie de son action; qui sait si le grain du *Lolium temulentum* ne serait pas un Ergot incomplet? On a trouvé, dans beaucoup de grains ergotés, de Graminacées, un Vibrion susceptible de ressusciter après son entière dessiccation; la formation de l'Ergot serait-elle l'œuvre de la piqûre et de la présence de cet infusoire? et l'Ergot se changerait-il en carie, selon que les infusoires se développeraient en plus grand nombre dans chacun des grains ergotés? on ne saurait calculer la quantité prodigieuse d'œufs que chacune de leurs femelles est en état de pondre. S'il en était ainsi, on concevrait facilement, et comment il se fait que les grains d'un même épi ne deviennent pas tous ergotés à la fois, et surtout l'influence que la durée des temps pluvieux paraît exercer sur le développement de cette maladie; l'humidité favoriserait les émigrations de ces petits insectes, et les nuages, qui, comme on le sait, charrient, à travers les airs, des populations entières de crapauds, auraient certainement moins d'obstacles à vaincre, pour couvrir nos moissons de la tribu la plus innombrable de ces petits infusoires. Qui sait enfin si la gangrène, qui désarticule les membres, après l'ingestion de la farine ergotée dans l'estomac, ne serait pas aussi l'œuvre

de ces helminthes? On a reconnu que ces vers affectionnent, selon les espèces, telle région du corps de préférence à telle autre. Ce sont tout autant de questions que nous proposons, comme un programme, à la nouvelle méthode d'observation.

2108. Quoi qu'il en soit, ce sont là les familles, sur lesquelles on peut espérer de poursuivre, avec succès, l'étude dont nous venons d'indiquer le but; lequel est de déterminer la nature de la substance qui caractérise l'élaboration spéciale d'une famille de plantes, et la nature des combinaisons ou des mélanges, qui en dissimulent ou en modifient l'action, dans chaque espèce en particulier : on arrivera ainsi à faire concorder la classification botanique avec la classification chimique; on ramènera à l'unité les plus grandes anomalies, et on expliquera comment il se fait que le même principe qui est fébrifuge dans le Quinquina, soit excitant dans le Café, avec la même facilité qu'en chimie minérale, on explique comment il se fait que tel acide, poison violent comme la foudre, revêt des qualités utiles, en saturant une base qui, isolément prise, est aussi violente que lui.

2109. ÉCONOMIE PUBLIQUE. Ce n'est pas d'aujourd'hui que l'économie publique semble s'être attachée moins à seconder qu'à vaincre et à dompter la nature. Elle se plaît aux difficultés insurmontables; elle rêve des merveilles; tout projet qui n'est pas gigantesque est, à ses yeux, trop prosaïque et trop trivial. Cultiver la canne à sucre et le tabac sous le pôle, et les vers-à-soie sur les hauteurs du Mont-Blanc, ce sont là des idées bien plus grandes que de s'attacher à perfectionner ces cultures dans les climats favorables. Faire du pain avec de la sciure de bois ou la poussière de la paille, c'est, il faut l'avouer, bien plus piquant que de perfectionner les moyens de fabriquer le pain fait avec la farine, et les moyens d'obtenir en plus grande abondance les farines de meilleure qualité. C'est que l'économie publique n'est qu'un mot dans la civilisation actuelle, et que les idées utiles ne peuvent presque

être appliquées que par de simples particuliers; or la sphère d'activité du zèle d'un particulier dépasse peu le diamètre d'un quartier de la ville, et le charlatanisme se tient toujours au passage pour exploiter les résultats à son profit. On se jette dans le merveilleux, qui est toujours facile, faute de pouvoir réaliser des applications toutes naturelles; on s'étourdit sur des résultats chimériques, faute d'harmonie et de protection pour poursuivre des résultats rationnels; le pauvre a faim, le riche a peur; celui-ci dépense plus, pour donner à l'autre des os à ronger, qu'il ne le ferait pour augmenter le nombre des bestiaux, qui fourniraient à tous de l'excellente viande; la faim et la peur causent la fièvre et le délire, qui, à leur tour, ne sauraient produire que la faim et la peur.

2110. Par tout ce que nous avons exposé dans le cours de cet ouvrage, on a dû concevoir que nous chercherions en vain à forcer les influences, qu'il n'est donné à l'homme que de les seconder. Il est absurde, en effet, de penser qu'une espèce, qui n'est telle que comme résultat de tant de lumière, de chaleur et d'humidité, se conserve et se développe de la même manière, quand il plaira à l'homme de changer, du tout au tout et brusquement, jusqu'à la dernière condition de son existence. La nature actuelle ne modifie peut-être qu'avec des milliers de siècles; quelle modification utile voulez-vous qu'apporte la vie d'un homme, qui est à peine un point dans le cercle de la nature actuelle?

2111. D'un autre côté, nous avons fait observer (1818) que les influences du climat agissaient parallèlement sur tous les règnes qui lui sont soumis dans le même espace; que l'homme se trouve ainsi, en naissant, et par tous ses organes, en rapport intime avec l'air qu'il respire, avec les substances qu'il digère; il s'assied, en venant sur la terre, à la table que la nature a tout exprès préparée pour lui. Il n'y a donc rien de bon pour lui comme ce qui l'entoure; s'il s'y trouve mal, c'est qu'il est trop gêné, c'est qu'il manque d'air ou de vivres, c'est que le grand nombre amène la disette et lui fait ombre

au soleil. C'est alors que l'économie doit songer à mettre en œuvre toutes ses ressources, pour augmenter les produits, par les perfectionnemens apportés à la culture, par une plus heureuse distribution du travail, par une moins grande perte de de substances; mais si elle cherche à créer, au lieu de perfectionner, soyez sûr qu'elle ne créera que des chimères; elle nous amusera avec des serres chaudes; mais, en même temps, elle consumera notre bois pour nous amuser, et le bois est rare en France. Économistes! nous avons de l'or dans le sol de France; ne rêvez pas à celui du Pactole! nous avons un pain excellent à la bouche, excellent à l'estomac, dans la farine de pur froment; ne perdez pas votre temps pour en chercher un semblable: employez vos capitaux et votre philanthropie à creuser et à réchauffer la terre de France, afin d'en obtenir une plus grande quantité; vous aurez quatre fois plus d'espace qu'il ne faut, pour en donner en abondance à tout le monde. Frappez du pied la terre, mais tous à la fois, mais tous en cadence et avec harmonie; et vous en ferez sortir, en quelques années, des troupeaux nombreux de toutes les espèces dont vous recherchez la chair. Vous passez votre temps à vous piller les uns les autres, et vous restez tous pauvres; vous vous arrachez le morceau de la bouche, et vous avez tous également faim; associez-vous et secourez-vous mutuellement, et vous vous enrichirez tous. Consultez la nature de votre climat, de votre sol et de vos besoins; étudiez vos moyens, calculez vos ressources, mesurez la longueur de votre bras; et ne cherchez pas ensuite à changer les pôles de place.

CHAPITRE IV.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

2112. Nous entendons, par le mot de physiologie expérimentale, la physiologie, qui se charge d'éclairer l'application et la pratique, dans le but d'obtenir des résultats utiles à l'humanité. Ici la physiologie réclame le concours des hommes et l'abondance des matériaux ; elle ne se concentre plus en un seul, elle devient l'âme de tout le monde ; l'isolement et la solitude, qui protégeaient auparavant ses contemplations et ses recherches, sont le fléau de ses inspirations et de ses efforts ; seule et livrée à elle-même, c'est une force sans levier. Il faut avouer qu'en France elle sort rarement de cette dernière position ; aussi, au moindre effort qu'elle tente de faire, on la voit retomber sans retour dans son impuissance ; car rien n'est organisé pour la seconder ; tout, au contraire, semble avoir été organisé pour l'entraver ; et, si nous voulons démontrer cette assertion, il nous suffira de jeter un coup d'œil rapide sur l'organisation de nos sociétés savantes ; car c'est dans leur sein seulement que l'on serait en droit de supposer réunies, toutes les conditions qui peuvent caractériser un foyer permanent de physiologie expérimentale.

2113. SOCIÉTÉS SAVANTES EN GÉNÉRAL. Une société savante, et tout le monde sera d'accord avec nous sur ce point, devrait être une réunion d'hommes, indépendans du pouvoir et des coteries puissantes, animés du même esprit, réunis pour le même but, occupés uniquement des moyens de l'atteindre, à l'abri de toutes les espèces de distractions : des distractions de l'ambition, par l'impossibilité où leur profession les mettrait d'occuper une place de plus et d'obtenir

une autre place ; à l'abri des distractions du besoin, par le chiffre modeste et suffisant des émolumens attachés à leur diplôme ; à l'abri de la crainte du lendemain, par l'inamovibilité de leur charge, et par la garantie, que leur donnerait l'association, de fournir aux enfans, d'abord une éducation conforme à leurs goûts, et ensuite un travail conforme à leur éducation ; réunion de travailleurs aussi recueillis que des moines, aussi chastes que des hommes mariés, aussi désintéressés que l'État lui-même. A une réunion semblable, fournissez les livres, les documens, l'espace, les instrumens de travail, les bras, l'eau et le feu en abondance ; et commandez-lui ensuite une idée neuve, une application de l'idée à tel ou tel besoin de la société ; elle vous rendra une réponse satisfaisante au jour et à l'heure ; elle sera une source intarissable de bons conseils et de découvertes, de réformes morales et industrielles. Si l'on voulait élever un temple au Progrès, on ne trouverait point ailleurs de pontifes plus convenables. Mais dites-moi, je vous prie, dans quel lieu sont réunis ces solitaires, où est situé ce Port-Royal de la science physiologique ? afin que j'aille de ce pas y faire des vœux solennels. Il y a vingt ans que je me suis mis en course, afin de découvrir le chêne séculaire qui l'abrite, et j'en suis encore comme à mon premier pas. J'ai frappé à bien des portes ; elles se sont toutes grandement ouvertes devant moi ; mais après en avoir parcouru l'intérieur, j'ai eu hâte d'en sortir au plus vite ; mon illusion s'était dissipée en voyant de plus près ; et de dessous ces trépieds il sortait une vapeur qui n'allait pas à mon âme.

2114. L'ambition, l'avarice, la jalousie, prenaient rang autour de l'autel, et les coteries numérotaient leurs banquettes ; car Alexandre, en venant les consulter, les payait, pour se faire proclamer le dieu de ce temple. La science n'en était point la divinité, mais la statue ; on lui montait sur les épaules, afin de porter son encens ailleurs ; on ne l'aimait pas pour ses charmes, qui enivrent et n'enrichissent pas, mais pour l'or que les crédules mortels suspendent à sa couronne. Le

temple de Minerve me parut, au bout de huit jours, un grand bazar où l'on vendait des recettes, comme on vend à la Bourse des valeurs, avec des signes imaginaires; le balancier de la hausse et de la baisse y entretenait seul le mouvement perpétuel; le ressort en était aussi caché. La renommée de la publicité cotait, comme des oracles, les bourdonnemens périodiques qu'elle recueillait dans le parvis; et, le lendemain, il restait de tout cela, ce qui reste en général d'un oracle, de la fumée qui a coûté fort cher; voilà ce que je vis, et de ces sanctuaires-là, je ne voulus pas même être lévite, tant j'en découvrais la réalité à distance (*).

2115. Ce qui a le plus contribué à rendre la science stationnaire en France, et ce qui s'est le plus opposé à la propagation de l'instruction, dans le pays le plus capable de l'univers, c'est, sans le moindre doute, la centralisation des emplois scientifiques dans la capitale. Paris, comme une insatiable machine pneumatique, soutire à toute la France ses capacités et ses utilités, qui viennent s'y heurter, s'y entrechoquer, s'y user en pure perte, souvent pour eux, toujours pour le pays. Que pensez-vous qu'on ait la force d'entreprendre, quand on s'est tant fatigué à parvenir? et quel titre voulez-vous qu'on mérite, quand on s'est vu obligé de toucher à tant de cordes pour l'obtenir? La science sans l'intrigue reste sans succès; beaucoup d'intrigue et fort peu de science, et l'on est sûr de réussir; jugez à quel genre d'esprits le chemin est facile. Une fois qu'on a franchi le seuil, on a intérêt à obstruer le passage; car, dans la grande curée du sanctuaire, moins on est d'appelés, et plus la part est grande; il en est qui, pour leur lot, ont trois chaires, trois dignités, trois emplois, trois commissions lucratives = 60,000 fr. de revenu,

(*) Nous déclarons que, dans tout ce chapitre, notre intention est de nous renfermer dans les limites de la science, sans faire l'application la plus légère à la politique. Notre livre s'adresse à tous les partis, c'est-à-dire qu'il ne doit en supposer aucun de préférence.

ce qui suffirait amplement à entretenir douze savans moins occupés de leurs propres intérêts, et partant plus utiles à la cause commune. Après avoir intrigué pour soi, on intrigue d'abord pour ses enfans, qui sortent du collége, puis pour ses gendres, puis pour leurs enfans au berceau; le système des familles naturelles envahit le sanctuaire; et conduit par un bras tout-puissant, il faut qu'un gendre soit bien lourd, pour se laisser devancer à la course par un parvenu non indigène. Mais cette puissance ne s'acquiert pas et ne se conserve pas sans réputation; la réputation est une fortune; il faut la conquérir et la défendre comme une fortune; quiconque ose y toucher doit être traité comme un voleur; on l'assure contre les attaques; on s'associe pour se la garantir, et l'association s'étend de Berlin à Paris, de Paris à Genève, à Saint-Pétersbourg, à Vienne et jusqu'à Rome; on a un télégraphe, pour ainsi dire, à sa disposition; on se procure le couvert des ambassadeurs; on recommande une opinion aux chaires de toute l'Europe; on anathématise l'opinion d'un ennemi : « N'en parlez pas, écrit-on, si vous ne pouvez pas la réfuter; vantez-moi, je vous vanterai; couronnez cette idée, nous couronnerons la vôtre; » et, de cette manière, on arrive à démentir Pascal: « la vérité semble la même en deçà comme au-delà des frontières; la science a du moins son unité. » On s'assure des journaux, on s'assure des journalistes; la science a ses journaux subventionnés et ses mignons académiques; nul journal scientifique ne saurait se soutenir long-temps s'il ne se vend pas à une coterie; toutes les coteries l'abandonnent aux étreintes occultes de la coterie, que l'écrit offusque plus spécialement. Quant à l'auteur récalcitrant, toutes les armes sont bonnes pour l'abattre : le silence et le dédain, alors que sa découverte en est à la première période, à celle de l'annonce; le plagiat, que l'on couronne, dès qu'elle est arrivée à la période de l'évidence et de la démonstration; qu'il réclame ensuite, on ne l'écoutera pas plus qu'un prisonnier de guerre que le preneur a ra mis a nu; tout cela est de bonne prise. Que si le plagiat

offre moins de chances de succès, il faut alors *embrouiller* la découverte, tous les mois, tous les quinze jours, tous les huit jours, si cela se peut, sauf à ne dire que des choses inintelligibles, pourvu qu'on arrive à rendre inintelligible la découverte de l'auteur. Enfin a-t-on à reconnaître la vérité du fait? il faut ne pas citer l'auteur. A-t-on à la modifier ou à l'appliquer en partie? il faut construire la phrase, de manière que l'auteur passe dans l'esprit du lecteur, pour avoir tort. Vous croirez qu'en tout ceci j'ai exagéré la peinture; venez en juger par vous-mêmes, et vous resterez convaincus que je n'ai fait qu'en esquisser les principaux traits. Je l'aurais rendue hideuse, si j'avais eu la force d'entrer plus avant dans la spécialité des intrigues, et aborder celle qui se glisse partout, dans le laboratoire et dans l'herbier, et qui, peut-être, à l'instant où j'écris, se trouve derrière moi à surveiller ma plume et à calquer mes croquis et mes analyses; si vous désirez de plus amples explications, je ne pourrais vous les donner qu'à huis clos.

Tous ces abus sont déplorables, mais ils sont réels, et, je vais plus loin, ils sont inévitables; voulez-vous les faire cesser? réformez de fond en comble nos institutions scientifiques, vieux monumens qui ont fait leur temps, et qui jurent tous avec notre époque, ainsi que je vais le démontrer, en passant en revue celles de ces institutions, dont l'objet est en rapport avec le sujet que je traite. Non pas que je soutienne que tout ce que je viens de dire s'applique en totalité ou en partie à ces divers corps, mais parce que chacun de ces corps, par sa constitution, est dans le cas de fournir un ample aliment à toutes ces sortes d'intrigues, et qu'avec une telle organisation, il n'en est pas un qui soit favorable au progrès, alors même qu'il réunirait dans son sein les hommes les plus capables et les mieux intentionnés du pays.

2116. ACADÉMIE DES SCIENCES. Cette corporation se compose de soixante-trois membres votans, aux appointemens

de 1500 fr. ; plus de dix académiciens libres, n'ayant droit qu'aux jetons de présence; plus d'un certain nombre d'associés étrangers ayant voix délibérative sur les points scientifiques, enfin de cent correspondans étrangers ou régnicoles, mais non résidans à Paris. Elle se divise en dix sections, composées chacune de six membres, à l'exception de la section de navigation, qui n'en a que trois. Elle nomme, parmi ses membres, deux secrétaires perpétuels inamovibles, aux appointemens de 6,000 fr. chacun; tous les ans elle élit un vice-président, qui devient président de fait l'année suivante, et cède le fauteuil au vice-président, à l'expiration de l'année.

L'Académie se réunit tous les lundis, en séance publique pour un certain nombre d'habitués, afin d'entendre la lecture des mémoires, qu'on est censé présenter à sa sanction, et la lecture des rapports qu'il plaît à ses membres de faire sur tel ou tel mémoire. Car lorsqu'un mémoire est déposé sur le bureau, il est renvoyé à l'examen d'une commission de deux ou trois membres, selon que le président juge de son importance. La plupart de ces travaux vont s'enterrer dans les archives, jusqu'à ce que l'auteur les en tire, pour les livrer à la publicité de l'impression; quelques uns se sont perdus dans les papiers de MM. les rapporteurs; le mémoire du malheureux Abel eut ce sort; on s'occupa d'en retrouver le manuscrit, après qu'Abel en eut publié les résultats dans un journal allemand; et lorsque l'Académie voulut faire réparation à ce génie précoce, Abel était mort.

Si l'un des membres de la commission, cédant soit à un mouvement spontané, soit à l'importunité des sollicitations, se décide à émettre son opinion sur un mémoire, il vient lire son rapport à une séance, le donne à signer à ses collègues de la commission, qui n'ont souvent pas pris la peine d'en lire le contenu; il élève la voix pour que l'Académie en adopte les conclusions, et le président déclare que les conclusions sont adoptées; ce qui, pour le public, signifie

qu'à la suite d'un sévère examen, soixante et treize membres ont prononcé sur la valeur d'un écrit, quand, en réalité, tout cela se réduit à un jugement émané d'un seul homme, et accepté de confiance par tous. Il est peu de rapports qui trouvent l'Académie récalcitrante, ou il en est peu qui la trouvent complétement compétente; les rapports, qui passent avec le moins de bruit, sont sans contredit les rapports de la section de physiologie végétale et de botanique; et, nous n'hésitons pas de le dire, il n'est pas de section, dans l'Institut, qui mérite plus un contrôle sévère, que celle dans laquelle ont pris rang les Tournefort, les Bernard de Jussieu, les Adanson et les Lamarck; elle semble elle-même se rendre justice et décliner sa propre compétence; car, pendant longtemps, elle s'est contentée de donner, dans ses rapports, les résumés du travail soumis à la sanction de l'un de ses membres, s'abstenant de toute espèce de critique, et terminant sa table de matière par une phrase flatteuse qui servait de conclusion. S'il nous était permis de prouver nos assertions en public et par la voie d'un concours non illusoire, nous nous croirions alors en droit de la déclarer aussi incapable de diriger les travaux dans une voie nouvelle, qu'incompétente à les juger. Depuis dix ans que nous l'observons de plus près, nous ne l'avons vue s'attacher aux vérités nouvelles que pour en retarder le triomphe, par la difficulté sans doute qu'elle éprouve d'en aborder la discussion; et dans les *Annales des Sciences d'observation*, nous avons eu l'occasion de citer plus d'une de ces malheureuses tentatives. Il nous serait difficile de préciser le pas qu'elle a fait faire en avant à la science depuis trente ans; on nous dispensera sans doute de dire les pas qu'elle lui a fait faire en arrière. Ses prétentions se bornent à connaître autant d'espèces qu'un jardinier exercé, et à donner des monographies qui, il n'y a pas encore dix ans, ne se distinguaient pas par le mérite des analyses. Elle s'est réformée sous ce rapport, grâces à l'influence de certaines publications, qui lui sont étrangères et même quelquefois hostiles.

Les secrétaires perpétuels peuvent être considérés comme les directeurs de l'Académie; ils en sont les organes publics, et en grande partie les administrateurs réels; ils lui servent d'intermédiaires auprès du pouvoir, dont ils prennent le mot d'ordre; ils décident de beaucoup de choses en dernier ressort, et, sans être tenus d'en référer à l'Académie; ils donnent ou refusent des permissions; ils ferment les portes des archives et du secrétariat à la presse indépendante, ils les ouvrent à deux battans à la presse obséquieuse et docile; ils accordent des faveurs, et expriment des volontés; ils suppriment en public la lecture de certaines correspondances, sauf à les communiquer en comité secret. Tous les ans ils rédigent, chacun dans sa spécialité, un rapport général sur ce qu'on est convenu d'appeler les travaux de l'Académie. Ce rapport renferme un extrait de tous les rapports faits à l'Académie, par les commissions, durant le cours de l'année passée. C'est, comme on le voit, l'histoire du bon plaisir des rapporteurs, mais non l'histoire de la science; c'est le compte-rendu le plus forcément incomplet et infidèle que l'on publie à Paris; et si l'on voulait prendre la peine de feuilleter aujourd'hui, tous ceux qu'a publiés Cuvier, depuis dix ans, on aurait souvent besoin de bien remarquer la date, afin de se convaincre que ce qu'on lit n'appartient pas à une époque oubliée. Cet inconvénient ne saurait certainement point être attribué à MM. les secrétaires, qui ne se chargent en ceci que d'enregistrer les décisions des membres rapporteurs.

L'Académie, outre ses comptes-rendus annuels, publie aussi des mémoires, qui viennent toujours bien tard, et ne renferment que des travaux, à qui leur étendue ou leur peu d'importance n'ont pas permis de trouver place dans les autres recueils périodiques de la capitale; et encore l'Académie se voit obligée d'élaguer largement les politesses des rapporteurs, et de faire un choix fort restreint dans la masse des travaux, que la conclusion des rapports condamne à être imprimés dans les

Mémoires des savans étrangers; car il n'est pas permis au nom d'un étranger de figurer sous le même frontispice que celui d'un membre quelconque de l'Académie; espèce de dédain que les étrangers *français* rendent au centuple aux *Mémoires de l'Académie*, en faisant imprimer un an d'avance leurs travaux dans les journaux mensuels.

Mais l'Académie, comme corporation, ne s'impose pas d'autres travaux; elle n'a pas d'autres objets de recherches à poursuivre. L'État la consulte quelquefois, la réponse se fait presque toujours attendre; les particuliers ne la consultent presque jamais, ils en obtiendraient rarement une réponse.

Le seul avantage incontestable qu'elle offre aux études, c'est de fournir aux auteurs une occasion hebdomadaire de prendre date, et d'enregistrer dans les journaux les résultats de leurs expériences; résultats que la presse est condamnée à publier sans contrôle, afin de ne pas s'attirer la disgrâce de messieurs les secrétaires; car la faculté de contrôler un travail lu au sein de l'Académie est un monopole académique.

La plupart des hautes places scientifiques de la capitale sont données par le concours, ou sous l'influence plus ou moins immédiate de l'Institut; et elles sont presque toutes occupées par un membre de l'Institut même, ou au moins par un de ses protégés. Lorsque le professeur est fatigué de professer, il se nomme lui-même un remplaçant, qui occupe à sa place la chaire, sans avoir droit aux émolumens; mais le choix que le professeur a fait d'un sujet est une espèce de droit qu'il lui confère à la survivance, c'est une recommandation anticipée à la bienveillance de l'Institut.

Enfin l'Académie possède, entre ses mains, un plus ample trésor encore de faveurs et de grâces; elle a des fonds en argent comptant, une dotation qu'elle tient, en faible partie du gouvernement et de quelques particuliers amis des progrès de la science, mais en majeure partie de la munificence du philanthrope Monthyon. Elle peut disposer chaque année d'une soixantaine de mille francs qui sont destinés, par les vœux

des donataires, à récompenser les découvertes et à encourager les travaux, et que messieurs les membres ont droit d'appliquer aussi à l'encouragement de leurs travaux particuliers, avec l'approbation de l'Académie.

2117. Or, nous le répétons, d'une pareille constitution scientifique il ne saurait rien sortir d'utile au progrès régulier des sciences; et la morale aurait autant à gagner que les études à la réforme radicale de cette corporation. Sans doute l'Académie renferme quelques hommes d'un mérite incontestable, de la plus haute moralité, et dont les travaux feront long-temps l'orgueil de la France. Mais ce n'est pas la constitution académique qui les a rendus tels; elle ne les a fait servir qu'au charlatanisme des membres incapables, qui ne manquent pas de se poser, de manière à pouvoir briller de ce reflet qui leur est étranger. Tous les beaux travaux ont été faits par des auteurs non académiciens; il est un fait remarquable, c'est que les mêmes hommes, une fois devenus académiciens, n'ont presque plus rien reproduit de saillant; on dirait qu'en entrant dans le sanctuaire, la puissance de leur illusion tombe tout-à-coup. Si donc, à tout prendre, on s'attachait à reconnaître quelque mérite intrinsèque à l'institution, ce serait celui des oripeaux d'une décoration, qu'on recherche au péril de sa vie, et qu'on néglige de porter après les avoir conquis.

2118. Mais, ou bien l'Institut est une récompense que l'on propose à l'émulation; ou bien c'est un corps de travailleurs réunis pour contribuer aux progrès des sciences; ou bien enfin c'est un tribunal chargé de vérifier les découvertes, et de décider du mérite et de l'opportunité des applications.

Dans le premier cas, pourquoi borner le nombre de ses membres à six par chaque science? Est-il défendu à Dieu d'en faire naître un plus grand nombre, sur un espace de 54 millions d'hectares, et dans une population de 33 millions d'habitans? S'il en naît un plus grand nombre, on sera donc

réduit à l'arbitraire ou à la faveur dans le choix; dès ce moment que signifiera la récompense? Le prix doit nécessairement arriver au mérite? qu'est-ce donc qu'une institution qui suppose plus de mérites que de prix? C'est de fait une institution qui s'attache à interdire et à étouffer le mérite, au lieu de le provoquer et de le faire naître.

Dans le second cas, c'est-à-dire si l'Académie n'a été créée que pour se livrer à des travaux spéciaux, pourquoi encore la constituer juge des travaux d'autrui? Dans toutes les questions elle sera nécessairement juge et partie, ce qui, dans la jurisprudence de tous les siècles, est une cause légitime de récusation. Et puis, comment croire que six membres, souvent décrépits, vu qu'ils ne sont renouvelés que par la mort, puissent suffire à cette immensité de travaux qui pèse actuellement sur toutes les sciences? et encore six membres accablés sous le poids des sinécures, encore plus que sous celui des ans ou de l'inexpérience imberbe. Que voulez-vous qu'apporte, à la masse commune d'activité, un homme qui a contracté l'obligation salariée de passer deux heures à professer à la place Cambrai, une heure à professer à la Sorbonne, quatre heures à voter à la Chambre des pairs et à celle des députés, tout autant au conseil d'État, et la soirée enfin aux bals officiels ou à ceux de la cour? Il ne lui reste vraiment que le temps d'écrire le bon à tirer au bas du travail, du soin duquel il se repose sur les préparateurs, les dessinateurs et les compilateurs que l'État met à son service.

Dans le troisième cas, c'est-à-dire si l'Académie n'est organisée que comme tribunal, je n'en sache pas de moins conforme à l'esprit de notre droit français, je n'en sache pas de pire. Car, sur soixante-treize membres votans, vous n'en avez jamais que six ou sept qui puissent être considérés comme compétens, et un seul qui se soit donné vraiment la peine de compulser le dossier scientifique, et d'examiner la question soumise à la sanction de ce grand corps. En définitive, vous n'êtes réellement jugé que par un seul homme; et il

est admis que ce seul homme a toujours raison; or quand ce juge a prononcé, le public s'imagine que le jugement émane des soixante-treize juges. Observez que c'est jugé en dernier ressort; ainsi un rival, un ennemi, peut se trouver votre juge, et vous accabler, non pas de sa réfutation, mais de la toute-puissance de l'Institut; un sot, comme vous savez que les sots se glissent partout, peut se trouver infaillible, et écraser, pendant plusieurs années, un homme d'esprit; il a le pouvoir de retarder de dix ans au moins le triomphe d'une vérité utile : et, après que l'opinion publique a annulé son jugement, l'Institut, compromis par la bévue d'un confrère, tient pourtant à ne pas s'avouer vaincu; il lutte, dans l'intérêt de l'esprit de corps, contre la conviction de l'opinion publique. Si c'est là de la moralité, il faut avouer que c'est la première fois que la moralité a profité au charlatanisme. Le charlatanisme en effet est habile à se préserver des jugemens défavorables et à surpendre les jugemens flatteurs. Je vais vous en donner un exemple irrécusable : Nous avons une Académie de médecine qui réunit toutes les célébrités médicales de la capitale : si un médecin tenait à faire juger sa découverte, par le plus grand nombre possible de juges compétens, il ne saurait trouver un tribunal plus conforme à ses vœux. Mais l'Académie des sciences possède aussi une section composée de six médecins ou chirurgiens seulement; et il est constant que ce ne sont pas toujours les plus habiles; chacun d'eux est également membre de l'Académie de médecine. Or, à l'Académie de médecine, un auteur tiendrait fort peu à avoir un rapport, plutôt de leur main, que de celle d'un autre membre une seule fois académique; et pourtant le même auteur tient plus à obtenir un rapport à l'Académie des sciences qu'à l'Académie de médecine; il sait que ce rapport d'un seul, passant sans contrôle au milieu des conversations de soixante-sept confrères incompétens, lui allouera, dans l'opinion publique, une plus grande somme de gloire, qu'un rapport discuté solennellement, et pendant plusieurs

séances, par une foule de juges compétens, à l'Académie de médecine. Celui qui préfère de tels lauriers n'a-t-il pas en vue de tromper la crédulité de l'opinion publique? et un corps, dont la constitution se prête à de pareilles supercheries, peut-il être considéré comme un tribunal digne de ce nom? Et si l'on se rappelle ensuite qu'à la suite de la conclusion de certains rapports légalisés par l'assemblée, se trouvent souvent jusqu'à dix mille francs de gratification pour l'auteur jugé, n'est-on pas porté à faire des réflexions pénibles, sur la puissance que l'on donne par là aux rivalités et aux coteries? n'est-il pas permis de prévoir qu'il pourra se trouver, dans le corps le plus probe, des membres qui n'hésiteront pas à acheter, par ce moyen, des créatures à leur ambition, des partisans à leurs rêveries, des souteneurs à leurs polémiques, des flatteurs et des prôneurs à leurs écrits? C'est une bien mauvaise loi que celle qui ne suppose pas le magistrat corruptible et corrupteur.

Il n'est pas moral, de quelque point de vue qu'on envisage l'Académie des sciences, il n'est pas moral de lui laisser à elle-même le choix de ses membres, et de ne pas remplacer l'élection autocratique par le concours largement établi. Car, autrement, il est certain que chaque membre parviendra à faire passer au fauteuil sa progéniture, avant tout autre concurrent, et ses créatures avant tout candidat indépendant. Comment attendre que des pères savans et électeurs refusent leur voix à un enfant d'un confrère savant et électeur au même titre? et comment supposer que l'Académie admette jamais dans son sein, par l'effet de sa propre volonté, un auteur qui n'a d'autre titre à leur bienveillance que des découvertes qui ont froissé un assez grand nombre de ses membres? Cela n'est pas dans la nature actuelle de l'homme.

Enfin il n'est pas moral d'ajouter, à la puissance déjà si écrasante que confère l'habit d'Académicien, la puissance des places publiques; de confier des dignités de police (chef

de division, chef de bureau) à des hommes qui ont déjà tant d'intérêt à surprendre les secrets les plus intimes de leurs rivaux en fait d'études. Chacun comprendra la portée de cette réflexion, et nous n'avons pas mission de donner ici des exemples. Il est dangereux et funeste à plus d'un titre aux progrès des sciences, d'élever le savant à toute autre dignité; il faut enfin proclamer les fonctions de savant, comme étant incompatibles avec la moindre fonction salariée de la hiérarchie politique.

Il n'est pas rationnel de laisser, à un professeur, le droit de désigner son remplaçant pendant sa vie. Car, en nommant un professeur à une chaire, on ne lui a pas reconnu le droit d'élire tout seul et selon son caprice, et encore moins la faculté innée de faire le meilleur choix. L'expérience, au contraire, a démontré, plus d'une fois, que le professeur avait grand soin de se faire remplacer par l'homme le moins capable de l'éclipser dans l'esprit de ses élèves. S'il est, en outre, reconnu que la voie du concours soit seule propre à fournir les chaires des meilleurs professeurs, on ne saurait contester que rien ne soit plus éloigné du mode de concours, que le choix d'un seul homme, qui désire se faire remplacer à une chaire, dont il continue à percevoir les émolumens.

2119. ACADÉMIES SECONDAIRES. Nous comprenons, sous ce nom, les petites sociétés scientifiques, chez lesquelles on prélude à l'Institut; espèces d'académies borgnes, où l'on singe les allures des académiciens à habits brodés, où l'on fait des rapports comme à l'Académie, où l'on convient de s'endormir, comme à l'Académie, à la lecture des étrangers, pour rêver, pendant ce profond sommeil, qu'on est membre de la grande académie, par cela seul qu'on siége, dans la petite académie, sur la même banquette qu'un grand académicien. Telles sont la *Société philomatique*, la *Société d'histoire naturelle*, et celle *de géologie de France;* foyers d'intrigues au petit pied, où les fils de MM. les membres de l'Institut vont

à l'ombre de leurs pères, coter leurs chances d'avancement et celles de leur candidature. Le seul avantage que nous ayons reconnu à ces sociétés libres, c'est la faculté qu'on y trouve de discuter des opinions, d'ouvrir une polémique avec les membres de l'Institut, qu'au Palais-Mazarin le règlement condamne au mutisme. Car le membre de l'Institut ne doit jamais descendre, de son fauteuil, dans l'arène du lecteur sans titre, du *vilain* de la science ; et dans ces petites sociétés, on a soin de remplacer les fauteuils par des banquettes. Mais de cette petite satisfaction de la roture, le public n'en retire pas le moindre profit ; le public qui hante les séances se plaît très peu à ces soirées ; il laisse les académiciens parvenus et candidats causer de leurs affaires scientifiques, plutôt que de leurs travaux.

2120. ACADÉMIE DE MÉDECINE. C'est, sans contredit, celle qui offre le plus de garanties, par le nombre de juges compétens qu'y rencontrent toutes les questions de sa spécialité, et par les discussions orales, dont, sur chaque point, les membres ne se font pas faute. Mais placée, comme l'Académie des sciences, sous la haute dépendance de l'*autorité*, elle ose peu par elle-même ; elle attend qu'on la consulte ; elle ne s'impose aucun travail, aucun objet de recherches ; elle ne conçoit la nécessité de se livrer à des expériences concluantes que sur la demande du pouvoir. Quant aux mémoires qui lui sont soumis, elle les discute avec plus d'abandon et de bonne foi, qu'elle ne les juge en connaissance de cause ; car elle improvise toutes ses discussions, sur le rapport inattendu de deux de ses membres ; aussi arrive-t-il infailliblement que la discussion finit par tout jeter dans le doute ; on a entendu tant de choses pour ou contre, qu'on finirait par ne plus croire à la médecine, si on ne la voyait que dans ses comptes-rendus ; et messieurs les praticiens doivent s'estimer heureux que leur clientelle ne lise pas les séances académiques. L'Académie de médecine donne des prix, nomme à des places

aussi bien que l'Académie des sciences; elle a aussi un habit brodé; mais point de but, ni de direction, point d'harmonie; ses séances sont le champ-clos hebdomadaire de toutes les haines médicales, qui, comme on le sait, sont les pires des haines; c'est là qu'elles se portent ou se rendent des coups, qu'elles font des révélations foudroyantes, qu'elles se tendent des piéges avec autant d'esprit que peut en laisser la passion, jusqu'à ce que la sagesse du plus grand nombre mette fin au scandale par la clôture, qui ne décide rien, et qui satisfait également les deux adversaires. Mais au moins les abus que nous venons d'indiquer se signalent d'eux-mêmes; ils n'y couvent pas, comme à l'Académie des sciences; la discussion les amène à se dénoncer de leur propre voix; en sorte que, si l'Académie de médecine ne contribue pas plus que l'Académie des sciences au progrès, il faut hautement avouer que, par la nature de sa constitution, elle lui est beaucoup moins défavorable.

2121. MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE. C'est ici que la réforme devrait pénétrer avec son marteau impitoyable; car c'est ici que les vieux usages se sont transformés en abus moins susceptibles d'être corrigés autrement. Le Muséum d'histoire naturelle est une espèce de république oligarchique, indépendante du pouvoir, qui la protége, l'alimente et ne la contrôle jamais. Cette république est régie par des professeurs inamovibles; la dignité de professeur est en quelque sorte héréditaire; puisque ce sont les professeurs qui ont la puissance de nommer les professeurs, dont le nombre est limité à une dizaine, et qu'il leur est permis de présenter leurs propres enfans et leurs gendres à la candidature. On concevra sans peine que, de cette façon, il pourrait se faire un jour que le Muséum soit régi par une seule famille professorale; ce résultat se réaliserait infailliblement, s'il arrivait qu'un professeur n'eût que des enfans mâles et les autres que des filles; à chaque vacance, la même place contenterait deux pères à la

fois (*). Les professeurs nomment en dernier ressort les employés de l'établissement et en règlent les honoraires, ce qui est une garantie que la plaie des sinécures et le scandale des émolumens exorbitans ne se montrera jamais dans les rangs de MM. les employés subalternes ; et cependant la plupart d'entre eux ont rendu à la science plus de services que tel de MM. les professeurs. On maudira un jour l'institution qui condamna Cuvier à subir 60,000 fr. de sinécures, et Laurillard, son préparateur, à toucher 2,000 fr. C'est l'État qui rémunérait Cuvier, c'est Cuvier qui avait voix au chapitre pour alimenter Laurillard.

Le bâtiment se compose des collections des trois règnes, et des petits palais de chaque professeur. On y distingue une galerie zoologique, une galerie anatomique, une galerie minéralogique, une ménagerie, un herbier, des carrés destinés aux démonstrations botaniques, et, dit-on, aux démonstrations d'agriculture ; des serres et orangeries, où l'on cultive à grands frais des plantes exotiques, et enfin une bibliothèque.

La dotation, pour tout ce matériel, est de 360,000 fr. de revenu. Avec ce matériel et cette dotation, il n'y pas de doute que cet établissement devrait être une pépinière, pour ainsi dire, de découvertes et d'applications ; mais il y a plus de six ans que le pouvoir a dû se convaincre que cet établissement ne peut servir que comme un cimetière de tous les trésors qu'on y adresse des quatre parties du monde.

Nul catalogue n'est là pour constater la valeur de cette propriété nationale et pour éclairer les recherches des travailleurs. Les ballots s'ouvrent au gré des professeurs, qui y puisent les objets de leur compétence, et se chargent de les rendre à leur destination, sans avoir pris la précaution de les faire enregistrer, et de mettre par là à couvert leur responsa-

(*) Dans ce moment, un seul père a réuni les suffrages sur son fils et sur ses deux gendres ; ses petits-enfans ne sont pas encore adultes, mais leur place est marquée au Muséum.

bilité personnelle et celle de leurs employés. Un professeur a le droit de sortir et d'emporter dans son cabinet, de prêter même à qui il veut, un échantillon de la plus haute importance, et de le rapporter à la collection, quand il le juge à propos. Il n'est nullement tenu de mettre la collection qui rentre dans son domaine à la disposition des travailleurs du dehors; il a même le droit, sous les prétextes dont lui seul est juge, de leur en refuser entièrement la communication. C'est une faveur insigne qu'il leur accorde, en leur ouvrant les tiroirs des armoires, et il ne l'accorde, comme on le pense bien, qu'à ceux qui lui en sauront gré. La plupart des collections ne sont pas encore classées, et partant sont inutiles à l'étude; d'autres sont dans un état si incomplet qu'on s'est demandé souvent, avec une certaine anxiété, comment il se faisait qu'un simple employé, sur les économies de ses faibles émolumens, soit parvenu à se créer une collection qui s'est vendue 60,000 fr. à sa mort, quand il est avéré que la collection correspondante du Muséum, en tenant même compte de sa réputation, n'en vaudrait pas 10,000. Cependant l'État se montre assez magnanime à allouer à cet établissement les dépenses qu'il réclame; et on nous a révélé à la Chambre le chiffre et le malheureux emploi de ces sommes allouées avec une facilité digne d'un meilleur usage; on a signalé que la nouvelle galerie minéralogique avait été construite de telle sorte que la moitié des échantillons sera soustraite à la vue du public; nous avons dit dans quel esprit (2068), on a tracé le plan des serres. Or le dixième de cette somme eût suffi pour enrichir et classer chaque collection de la manière la plus heureuse.

Le jardin possède un professeur d'agriculture qui ne professe pas et ne saurait professer l'agriculture; un carré d'agriculture qui ne saurait servir aux démonstrations d'agriculture, car je doute qu'une charrue ou un semoir pussent y tourner sans briser les grillages au bout du sillon; une école de botanique et des serres surtout où le despotisme des pro-

fesseurs dispute de plus en plus, à l'étude indépendante, les faibles avantages, que l'usage et la complaisance infatigable des employés avaient accordés jusqu'à ce jour aux auteurs. Jusqu'à présent, la porte des serres nous avait été ouverte, tout aussi bien que celle de l'enclos; tout a changé, cette année, par la volonté d'un homme que nos travaux, il est vrai, n'ont certainement pas ménagé, nous en convenons; aussi nous étant présenté, comme d'habitude, dans les serres, à une époque où la rédaction du présent ouvrage réclamait l'analyse d'une plante qui se trouvait en fleurs, un domestique accourut nous inviter de sortir à la minute, parce que nous n'étions pas porteur d'une carte d'entrée, telle qu'elle venait d'être votée par les professeurs, sur la demande du possesseur officiel des serres. On nous procura, quelques jours après, trois de ces cartes, signées du professeur lui-même, avec l'injonction de ne parcourir les bâches qu'accompagné d'un jardinier. Nous renvoyâmes ces trois impertinences à l'administration, et nous eûmes recours à une autre obligeance qu'à celle que l'État croit payer dans l'intérêt de ceux qui étudient.

Or, il est reconnu qu'un simple jardinier a droit de cueillir des bouquets tout entiers dans ces serres; M. le professeur en couvre sa cheminée; il est reconnu qu'un étudiant a droit d'analyser sur place une fleur, et même d'obtenir un certain nombre d'échantillons pour ses études de cabinet. La condition de la permission était donc une injure gratuite et un moyen de nous fermer la porte, en ayant l'air de nous l'ouvrir; l'auteur avait compté sur le respect que nous professons pour notre personne.

Dans sa spécialité, chaque professeur jouit des mêmes priviléges que le professeur des orangeries; quand Cuvier travaillait sur l'ichthyologie, il était défendu de livrer à qui que ce fût un bocal de poissons, et du moins Cuvier travaillait sur les poissons, et au Jardin-des-Plantes les Cuvier sont devenus rares. Observez que toute réclamation serait inutile; ces

messieurs ne sont responsables qu'envers leur conscience, et nous ne connaissons pas, pour notre compte, les moyens d'arriver à la barre de ce tribunal.

L'herbier, cette bibliothèque d'échantillons desséchés, de plantes indigènes et exotiques, était, il n'y a pas long-temps, dans un riche désordre; les adeptes seuls avaient la clef de ces trésors enfouis; les professeurs ont droit de prêter, à qui bon leur semble, les liasses à consulter et à emporter chez eux; les étudians non protégés sont tenus de porter leur bureau dans la salle commune et d'étudier sous les yeux de ces messieurs.

En un mot, les collections du Muséum appartiennent en toute propriété aux professeurs; le public n'en a en propre que la promenade; les travailleurs n'ont droit à rien, si ce n'est à quelques faveurs, qu'ils doivent payer d'une ample reconnaissance.

La conséquence immédiate est que la science, jusqu'à ce jour, n'a pas retiré la centième partie du profit qu'elle était en droit d'attendre d'un établissement si bien fourni et si bien doté. On y chauffe des plantes pendant l'hiver, on les arrose en plein vent pendant l'été; on les jette au rebut quand elles dégénèrent; mais en fait de physiologie expérimentale et d'agriculture théorique ou pratique, on laisse aux particuliers, aux laboureurs et jardiniers de province, le soin de s'y livrer à leurs frais.

2122. AUTRES SOCIÉTÉS SAVANTES. Nous avons encore la *Société d'Agriculture*, la *Société d'Horticulture*, où l'on fait des rapports, où l'on couronne les efforts dociles, où l'on console, par des encouragemens, les auteurs dévoués, que la presse indépendante a pu mutiler de son fouet scientifique, et où le bureau du président se couvre de fleurs et de fruits, et s'entoure, une fois tous les ans, d'un cercle de dames qui éclipsent les fleurs et les fruits par les grâces de la nature et par celles de l'art. C'est en vérité amusant; mais si c'est autre

chose, ce n'est pas ce que nous cherchons ; c'est encore trop académique.

2123. RÉFORME PROPOSÉE A TOUS LES AMIS DE LA SCIENCE ET DU PAYS, EN QUI SE RÉSUME D'ABORD L'HUMANITÉ. Il est aussi pénible que difficile de renverser des droits quelconques et des positions acquises, de faire ployer des habitudes contractées, de faire descendre forcément l'opulence à l'aisance, la vie dissipée à la vie occupée ; on recule devant toute innovation de ce genre, comme devant une spoliation. Nous n'émettons donc pas le vœu de supprimer les sinécures scientifiques, de rendre à César les titres nobiliaires et les rubans qui appartiennent à César, et au savant ce qui appartient au savant, la solitude et le calme de l'âme. Non ; respect à ce qui est ; car tout ce qui est passe bien vite et se réforme, comme la fumée, en se dissipant dans l'espace du néant.

2124. Mais quant à ce qui n'est pas encore, chacun peut y toucher impunément ; quant à la table rase, chacun a droit d'écrire dessus ; quant au terrain sans nom, il est au premier occupant ; nous nous emparons de ce domaine, et nous proposons de le céder au même prix, à quiconque aura la volonté de le rendre fécond en choses utiles. Nous nous adressons donc, non à l'État qui est occupé, mais à l'opinion publique, qui de sa nature est flottante ; et nous invitons tous les hommes de bien à nous écouter ; ils nous trouveront facile à comprendre ; qu'ils soient pauvres ou qu'ils soient riches, nous leur demandons à tous le concours de leur bonne volonté, et nous espérons qu'ils n'en auront plus les uns contre les autres de mauvaise.

Il s'agit d'assurer le bien-être des uns en augmentant le bien-être des autres ; et c'est la science seule qui a droit de présider à ce compromis, sur un sol, où chacun se coudoie et se froisse, et où tous les autres arrangemens possibles ne sauraient donner une plus large place au soleil. Réunissez donc vos vœux et vos efforts, afin que la science expérimentale

décide des moyens de terminer vos antiques querelles ; mais ne vous faites plus représenter auprès d'elle par des pontifes intéressés. Pour l'aborder, il ne vous reste aujourd'hui que la ressource du pèlerinage ; et jusqu'à ce jour, la centralisation de la Mecque n'a profité qu'à la mosquée et aux bazards d'alentour. Élevez à la déité des temples plus à votre portée, et élevez-les à vos frais, si vous voulez qu'ils vous soient utiles. Quand les riches n'avaient besoin que de prières, ils construisaient, tout auprès de leur manoir, des établissemens pour abriter et entretenir le pauvre qui prie. La prière dont a besoin le riche d'aujourd'hui, c'est l'étude, qui seule peut conjurer les orages, et faire descendre sur la terre la rosée toute-puissante du ciel ; que le riche concoure donc à multiplier, sur la surface du sol français, des temples et des agrégations consacrés aux grandes et larges études ; que chaque département au moinsait sa fondation, où le savant, que dévore l'ambition d'être utile, obtiendra, du concours, la faveur de prendre place, sans souci pour son lendemain et sans crainte pour l'avenir de sa progéniture ; car la communauté ne saurait permettre que l'homme, dont le dévouement a été utile à tous, soit exposé à être nuisible à son innocente famille. En un mot, fondez des établissemens scientifiques destinés, à poursuivre, sans relâche, les applications des sciences au bonheur de l'humanité ; dotez-les d'instrumens et de bibliothèques, de locaux et de terrains ; que rien n'y manque de ce que réclament les expériences ; et attendez tout ensuite du zèle de ces hommes, qui se seront interdit le droit de faire fortune pour leur compte, et de parvenir à d'autres titres qu'à celui de bienfaiteur de l'humanité. Là, les savans, collègues et non rivaux, se partageront le domaine de l'expérience, sans se le disputer ; ils s'entr'aideront de leurs conseils, se prêteront mutuellement le secours de leurs études spéciales ; ils marcheront de différens points vers une même vérité, avec l'ensemble de l'arbre encyclopédique. Comment n'y arriveraient-ils pas? Le médecin n'y vendra point ses consulta-

tions, le chimiste ses produits, le physiologiste et le physicien leurs applications utiles, l'agronome et l'industriel leurs recettes; il les livreront à la publicité, qui fera à chacun la part convenable, et les récompensera, avec la monnaie du vrai savant, qui est la bonne renommée. Cela vous paraît une utopie? Comment? vous avez des colléges où vos enfans viennent apprendre à épeler du latin; des hôpitaux où le médecin trouve sa récompense, dans le nombre de fois qu'il peut être utile; des écoles de droit et de médecine, dont les chaires sont un titre grandement disputé; et vous ne trouveriez pas à compléter ce système, à l'harmoniser, à en faire un tout homogène et régulier! Le projet que nous signalons en ce moment n'est que le second pas de la marche, dont le premier ne vous a pas paru tant difficile; trouvez-vous qu'il soit rationnel de s'arrêter si longtemps au premier pas? pourquoi vous plaindre alors d'avoir des académies qui trônent, des professeurs qui s'endorment, des *muséum*, avares cimetières des trésors des cinq parties du monde; des fermes-modèles, qui se contentent d'imiter; une agriculture affamée, une industrie qui est forcée de faire banqueroute; des arts, qui peuvent à peine réchauffer leur génie au soleil; une médecine qui fait un quart de pas en avant tous les siècles, et un pas en arrière tous les quatre cents ans; et une physiologie qui s'amuse, pendant dix ans, à prendre, pour des animaux, tout ce qui branle à la surface du liquide? Voulez-vous autre chose, qui vous empêche de l'obtenir?

FIN DU DEUXIÈME ET DERNIER VOLUME.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS L'OUVRAGE.

N. B. Les chiffres romains indiquent le volume, les chiffres arabes l'*alinéa*, les lettres *pl.* la planche de l'atlas; les lettres *Pag.* renvoient à la page de l'introduction.

A.

B.

D.

E.

F.

G.

H.

I.

J.

K.

L.

M.

N.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

X.

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE.

FAUTES ESSENTIELLES A CORRIGER

DANS LE SECOND VOLUME.

Pages.	Lignes.	
16	18	altérée; LISEZ : de soif.
51	14	Sennebier ; LISEZ : Sénebier.
38	29	expérience; LISEZ : analogie.
82	29	6°; LISEZ : 7°.
111	27	*Ruphanus* : LISEZ : *Raphanus.*
231	36	(371) ; LISEZ : (571).
246	23	*Pon* : LISEZ : *Poa.*
255	22	*trifolia* ; LISEZ : *trifoliata*
313	11	au liquide ; LISEZ : en liquide.
349	23	1828 ; LISEZ : 1823.
idid.	32	1823 ; LISEZ : 1824.
500	18	*Hedisarum* ; LISEZ : *Hedysarum.*
532	5	*Eriocolon* ; LISEZ : *Eriocaulon.*

AVIS AU RELIEUR.

Les quatre tableaux détachés appartiennent au second volume, et doivent être placés en regard des pages 462, 499, 526 et 560.

